

# J<sup>MPMG</sup> JURÍDICO

Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais  
Edição Jun/2026 • ISSN 1809.8673

O DESAFIO DA PROVA E A

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA

PERSPECTIVAS PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL E O CONSUMIDOR

# EXPEDIENTE

## ADMINISTRAÇÃO SUPERIOR

**Paulo de Tarso Morais Filho**  
Procurador-Geral de Justiça

**Mário Drummond da Rocha**  
Corregedor-Geral do Ministério Público

**Rolando Carabolante**  
Ouvidor do Ministério Público

**Reyvani Jabour Ribeiro**  
Procuradora-Geral de Justiça Adjunta Jurídica

**Iraídes de Oliveira Marques**  
Procuradora-Geral de Justiça Adjunto Administrativo

**Hugo Barros de Moura Lima**  
Procurador-Geral de Justiça Adjunto Institucional

**Francisco Chaves Generoso**  
Chefe de Gabinete

**Thiago Ferraz de Oliveira**  
Secretário-Geral

**Ana Paula Moreira Gurgel**  
Diretora-Geral

## CONSELHO EDITORIAL

**Cássia Virgínia Serra Teixeira Gontijo**  
Diretora do Ceaf e Presidente do Conselho Editorial

**Leonardo Barreto Moreira Alves**  
Promotor de Justiça e Coordenador Pedagógico do Ceaf

**Alderico de Carvalho Júnior**  
Promotor de Justiça

**Bergson Cardoso Guimarães**  
Promotor de Justiça

**Flávia Mussi Bueno do Couto**  
Promotora de Justiça

**Giselle Luciane de Oliveira Lopes Viveiros Melo**  
Promotora de Justiça

**Guilherme Roedel Fernandez Silva**  
Promotor de Justiça

**Luciana Imaculada de Paula**  
Promotora de Justiça

**Maria Carolina Silveira Beraldo**  
Promotora de Justiça

**Pablo Gran Cristóforo**  
Promotor de Justiça

## CENTRO DE ESTUDOS E APERFEIÇOAMENTO FUNCIONAL

**Cássia Virgínia Serra Teixeira Gontijo**  
Diretora do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional

**Leonardo Barreto Moreira Alves**  
Coordenador Pedagógico do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional

**Maria Carolina Silveira Beraldo**  
Coordenadora Pedagógica Cooperadora do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional

**Tereza Cristina Santos Barreiro**  
Superintendente de Formação e Aperfeiçoamento

**Leonardo Camargo Souza**  
Diretor de Produção Editorial

## FICHA TÉCNICA

Editoração

**Leonardo Camargo Souza** - Diretor de Produção Editorial

Projeto gráfico e diagramação

**Rafael de Almeida Borges** - Analista do MP

Revisão

**Larissa Vasconcelos Avelar** - Analista do MP

**Luiz Carlos Freitas Pereira** - Analista do MP

**Renato Felipe de Oliveira Romano** - Analista do MP

**Alex Mendes Freire** - Estagiário

Produzido, editorado e diagramado pelo Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional - Ceaf do Ministério Público do Estado de Minas Gerais em junho de 2026.

**MPMG JURÍDICO**  
O DESAFIO DA PROVA E A  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NA TUTELA COLETIVA:  
PERSPECTIVAS PARA A  
JUSTIÇA AMBIENTAL  
E O CONSUMIDOR

## COLABORADORES

### **FERNANDA OLIVEIRA CAETANO DA SILVA**

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **GUILHERME DE CASTRO GERMANO**

PROMOTOR DE JUSTIÇA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **HADASSA FRANKLIN FERREIRA**

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **JÚLIA MIRANDA MODESTO**

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **MARÍLIA GABRIELE DOS SANTOS**

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **RÔMULO CRESO NASCIMENTO DE OLIVEIRA**

RESIDENTE JURÍDICO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **SILVESTRE SALES MACHADO**

ANALISTA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

### **VITÓRIA MONALYSE CORDEIRO PERES**

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

**MPMG JURÍDICO**  
O DESAFIO DA PROVA E A  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NA TUTELA COLETIVA:  
PERSPECTIVAS PARA A  
JUSTIÇA AMBIENTAL  
E O CONSUMIDOR

# APRESENTAÇÃO

A sociedade contemporânea atravessa um momento de profunda transformação digital, no qual a complexidade dos danos transindividuais exige do sistema de justiça respostas cada vez mais ágeis e inovadoras. Nesse cenário, o Ministério Público adapta e moderniza sua atuação, buscando instrumentos eficientes para superar o déficit probatório que historicamente desafia as demandas coletivas. Com esse propósito, o Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional (Ceaf) apresenta esta edição da MPMG Jurídico, dedicada ao tema “O desafio da prova e a Inteligência Artificial na tutela coletiva: perspectivas para a justiça ambiental e do consumidor”.

Os artigos desta edição exploram as potencialidades e os limites da aplicação de ferramentas como o *Big Data* e a Inteligência Artificial (IA) no apoio à atividade pericial. Nossos autores abordam questões essenciais para a justiça ambiental, analisando as inovações probatórias no monitoramento ambiental e urbanístico, bem como a validade e a governança tecnológica do uso de IA no combate ao desmatamento. A obra também inova ao trazer reflexões sobre a atuação do Ministério Público diante de maus-tratos a animais em eventos como rodeios e vaquejadas, articulando os aportes da IA com a neuroética.

No âmbito da justiça do consumidor, as discussões recaem sobre o uso do *Big Data* para a superação da assimetria informacional nas fraudes massificadas do *e-commerce*, abordando ainda os complexos desafios regulatórios frente à publicidade enganosa algorítmica e à necessária proteção de dados pessoais. Fundamentalmente, a edição se propõe a debater a indispensável harmonização entre o uso destas tecnologias para a superação do déficit probatório e o rigoroso respeito às garantias fundamentais processuais.

Convidamos o leitor a percorrer estes textos com um olhar atento e crítico. Esta edição da MPMG Jurídico é um estímulo à ação estratégica, inovadora e resolutiva, reafirmando o compromisso do Ministério Público de Minas Gerais com a construção de uma tutela coletiva moderna e da ordem jurídica justa.

Boa leitura.

**Leonardo Barreto Moreira Alves**

Coordenador Pedagógico do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento Funcional

# MPMG JURÍDICO

## O DESAFIO DA PROVA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA: PERSPECTIVAS PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL E O CONSUMIDOR

- 7 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA  
AO MONITORAMENTO AMBIENTAL E URBANÍSTICO:  
POTENCIALIDADES E LIMITES NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**  
FERNANDA OLIVEIRA CAETANO DA SILVA
- 17 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PROVA CIENTÍFICA:  
POSSIBILIDADES DE EMPREGO NO APOIO À ATIVIDADE PERICIAL**  
GUILHERME DE CASTRO GERMANO
- 31 MAUS-TRATOS EM RODEIOS, CAVALGADAS  
E VAQUEJADAS E A ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO:  
CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DA NEUROÉTICA**  
HADASSA FRANKLIN FERREIRA
- 47 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA:  
ENTRE A SUPERAÇÃO DO DÉFICIT PROBATÓRIO  
E AS GARANTIAS FUNDAMENTAIS  
NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**  
JÚLIA MIRANDA MODESTO
- 56 BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NA TUTELA COLETIVA DO CONSUMIDOR:  
A SUPERAÇÃO DA ASSIMETRIA INFORMACIONAL  
NAS FRAUDES MASSIFICADAS DO E-COMMERCE**  
MARÍLIA GABRIELE DOS SANTOS
- 63 MONITORAMENTO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NO COMBATE AO DESMATAMENTO:  
VALIDADE PROBATÓRIA E GOVERNANÇA TECNOLÓGICA  
NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS**  
RÔMULO CRESO NASCIMENTO DE OLIVEIRA

# **MPMG JURÍDICO**


## **O DESAFIO DA PROVA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA: PERSPECTIVAS PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL E O CONSUMIDOR**

**78 INOVAÇÃO PROBATÓRIA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NA TUTELA AMBIENTAL E URBANÍSTICA:  
EXPERIÊNCIAS INSTITUCIONAIS  
NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**

**SILVESTRE SALES MACHADO**

**92 PUBLICIDADE ENGANOSA ALGORÍTMICA, FRAUDES EM E-COMMERCE  
E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS: DESAFIOS REGULATÓRIOS E  
PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**

**VITÓRIA MONALYSE CORDEIRO PERES**



**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
APLICADA AO MONITORAMENTO  
AMBIENTAL E URBANÍSTICO:  
POTENCIALIDADES E LIMITES NA  
ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO MONITORAMENTO AMBIENTAL E URBANÍSTICO: POTENCIALIDADES E LIMITES NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

FERNANDA OLIVEIRA CAETANO DA SILVA  
ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

O presente artigo analisa a aplicação da inteligência artificial no monitoramento ambiental e urbanístico, com enfoque na sua utilização para detecção de desmatamento, identificação de poluição e análise preditiva de riscos ambientais.

A intensificação dos problemas ambientais e urbanísticos nas últimas décadas evidencia a insuficiência dos modelos tradicionais de fiscalização e controle, especialmente diante da complexidade fática, da ampla extensão territorial dos danos e da multiplicidade de agentes envolvidos. Nesse cenário, a necessidade de instrumentos mais sofisticados de monitoramento e análise torna-se imperativa, sobretudo para instituições incumbidas da tutela de interesses difusos, como o Ministério Público.

A emergência da inteligência artificial, aliada ao avanço do *big data*, do sensoriamento remoto e das técnicas de aprendizado de máquina, inaugura um novo paradigma na gestão e proteção do meio ambiente e do ordenamento urbano. Tais tecnologias permitem o processamento massivo de dados ambientais, a identificação de padrões ocultos e a antecipação de riscos, viabilizando uma atuação estatal mais eficiente, contínua e orientada por evidências. Como observa Patrícia Peck Pinheiro, a incorporação de tecnologias digitais na gestão pública possibilita a transição de um modelo reativo para um modelo preventivo de atuação (Pinheiro, 2021).

No campo jurídico, essa transformação tecnológica impacta diretamente a forma de produção, interpretação e valoração da prova, bem

como a própria dinâmica de atuação institucional do Ministério Público. A utilização de sistemas inteligentes amplia a capacidade investigativa e contribui para a construção de evidências técnicas mais robustas, especialmente em contextos marcados pela dificuldade de demonstração do nexo causal e pela natureza contínua dos danos ambientais. O uso de sistemas baseados em sensoriamento remoto, aprendizado de máquina e análise preditiva permite ao Ministério Público uma atuação mais eficiente, preventiva e orientada por dados, fortalecendo tanto a esfera extrajudicial quanto a judicial. Evidenciam-se, assim, ganhos significativos em termos de eficiência investigativa e robustez probatória, especialmente em ações civis públicas e demandas estruturais.

Entretanto, a adoção da inteligência artificial no monitoramento ambiental e urbanístico não se apresenta isenta de desafios. Questões relacionadas à confiabilidade dos dados, à transparência dos algoritmos, à proteção de direitos fundamentais e à admissibilidade da prova digital impõem a necessidade de uma análise crítica e juridicamente fundamentada sobre os limites dessa tecnologia.

Diante desse contexto, busca-se examinar as potencialidades, contribuições e limitações do uso da inteligência artificial no monitoramento do desmatamento, poluição e riscos ambientais, com enfoque na sua aplicação no âmbito do Direito Ambiental e Urbanístico e na atuação do Ministério Público, a fim de compreender em que medida tais ferramentas podem fortalecer a tutela coletiva sem comprometer as garantias jurídicas que estruturam o ordenamento brasileiro.

## 2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MONITORAMENTO AMBIENTAL E URBANÍSTICO

A utilização da inteligência artificial no monitoramento ambiental e urbanístico representa uma das mais relevantes inovações tecnológicas aplicadas à tutela coletiva, especialmente em contextos marcados pela complexidade fática, extensão territorial dos danos e dificuldade de produção probatória. O avanço de tecnologias baseadas em *big data*, sensoriamento remoto e aprendizado de máquina tem permitido a identificação de padrões ambientais em larga escala, superando limitações tradicionais da fiscalização estatal.

Esse novo paradigma tecnológico promove uma mudança qualitativa na forma de compreender e enfrentar ilícitos ambientais e urbanísticos. Se, no modelo clássico, a atuação estatal era predominantemente reativa dependente de denúncias, fiscalizações presenciais e produção probatória fragmentada, a incorporação de sistemas inteligentes possibilita uma atuação contínua, sistemática e orientada por dados. A análise automatizada de imagens de satélite, o cruzamento de bases geoespaciais e a utilização de algoritmos capazes de detectar anomalias permitem não apenas a constatação do dano já consumado, mas, sobretudo, a identificação de indícios prévios de degradação, conferindo maior racionalidade e eficiência à atuação institucional.

Além disso, a utilização dessas ferramentas contribui para a superação de um dos principais entraves da tutela coletiva ambiental: a dificuldade de estabelecer nexos causais em cenários complexos e multifatoriais. A partir da correlação de variáveis ambientais, históricas e espaciais, a inteligência artificial possibilita a construção de inferências mais robustas, ampliando a capacidade de atribuição de responsabilidade e de delimitação dos impactos causados por determinadas condutas. Trata-se, portanto, de um instrumento que não apenas otimiza a coleta de dados, mas também qualifica a interpretação jurídica dos fatos.

Segundo Patrícia Peck Pinheiro (2021), a incorporação de tecnologias digitais na gestão

pública amplia significativamente a capacidade de controle e prevenção de danos: “a tecnologia permite migrar de um modelo reativo para um modelo preventivo de atuação estatal”.

No âmbito do Ministério Público, essa mudança é particularmente relevante, pois fortalece a atuação extrajudicial e a antecipação de riscos. A possibilidade de monitoramento contínuo de áreas sensíveis, aliada à análise preditiva de cenários de degradação, permite a adoção de medidas preventivas, como recomendações, instauração de procedimentos administrativos e celebração de termos de ajustamento de conduta antes mesmo da consolidação do dano.

Ademais, essa atuação orientada por dados contribui para a racionalização da atividade institucional, permitindo a priorização de casos com maior impacto social e ambiental, em consonância com os princípios da eficiência e da prevenção. Sob essa perspectiva, a inteligência artificial não apenas amplia a capacidade operacional do Ministério Público, mas também reforça seu papel constitucional de defensor do meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo uma atuação mais estratégica, proativa e alinhada às demandas da sociedade contemporânea.

## 3. MONITORAMENTO DE DESMATAMENTO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O uso de inteligência artificial para monitoramento de desmatamento baseia-se, principalmente, na análise automatizada de imagens de satélite, permitindo a detecção quase em tempo real de alterações na cobertura vegetal. Essa abordagem se insere no contexto mais amplo do sensoriamento remoto aliado a técnicas de machine learning, que possibilitam a classificação de padrões visuais, a identificação de mudanças no uso do solo e a delimitação precisa de áreas degradadas.

Ao contrário dos métodos tradicionais de fiscalização marcados por limitações operacionais, custos elevados e dependência de ações presenciais, a inteligência artificial via-

biliza o acompanhamento contínuo de extensas áreas territoriais, inclusive em regiões de difícil acesso. Por meio da comparação sistemática de séries temporais de imagens, os algoritmos são capazes de detectar variações mínimas na vegetação, indicando, com elevado grau de precisão, a ocorrência de desmatamento, ainda que em estágios iniciais.

Sistemas como os utilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) demonstram a viabilidade técnica dessa abordagem, permitindo o cruzamento de dados geoespaciais com algoritmos de detecção de padrões. Tais ferramentas operam a partir da integração de múltiplas fontes de informação — imagens ópticas, dados de radar e registros georreferenciados — o que amplia a confiabilidade dos resultados e reduz a margem de erro na identificação de ilícitos ambientais.

Segundo as palavras de Viktor Mayer-Schönberger e Kenneth Cukier (2013): “a capacidade de analisar grandes volumes de dados em tempo real redefine os mecanismos de controle e fiscalização”.

A incorporação dessa lógica analítica ao monitoramento ambiental representa uma ruptura com o paradigma tradicional de controle, deslocando o foco da reação ao dano já consolidado para a vigilância ativa e contínua do território.

Nesse contexto, a inteligência artificial possibilita: identificação de desmatamento ilegal em áreas protegidas, como unidades de conservação e terras tradicionalmente ocupadas, com maior rapidez e precisão; rastreamento de cadeias produtivas associadas à degradação ambiental, mediante o cruzamento de dados territoriais com informações econômicas e cadastrais, permitindo a responsabilização de agentes diretos e indiretos; produção de prova técnica robusta para ações civis públicas, por meio da geração de relatórios georreferenciados, séries históricas e evidências visuais que demonstram a evolução do dano ambiental.

Além disso, a utilização de inteligência artificial contribui para a superação de entraves probatórios clássicos no Direito Ambiental, es-

pecialmente no que se refere à comprovação da materialidade do dano e à delimitação de sua extensão. A análise automatizada de dados permite a construção de evidências objetivas e verificáveis, aptas a subsidiar a atuação judicial e extrajudicial do Ministério Público.

Para o Ministério Público, isso significa a possibilidade de atuação mais célere e fundamentada, reduzindo a dependência exclusiva de fiscalizações presenciais. A atuação passa a ser orientada por dados, permitindo a instauração de procedimentos investigatórios com base em indícios tecnicamente qualificados, bem como a adoção de medidas preventivas antes da consolidação do dano ambiental. Trata-se, portanto, de um instrumento que não apenas amplia a capacidade operacional da instituição, mas também reforça a efetividade da tutela coletiva ambiental, ao permitir uma resposta mais rápida, estratégica e proporcional à complexidade dos ilícitos contemporâneos.

#### 4. MONITORAMENTO DE POLUIÇÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Além do desmatamento, a inteligência artificial pode ser aplicada ao monitoramento de diversas formas de poluição, abrangendo fenômenos muitas vezes difusos, contínuos e de difícil mensuração por métodos tradicionais. Entre as principais aplicações, destacam-se: poluição atmosférica, com análise de emissões de gases e material particulado em áreas urbanas e industriais; contaminação de recursos hídricos, mediante monitoramento de parâmetros físico-químicos e biológicos em corpos d'água; descarte irregular de resíduos sólidos, com identificação de padrões de deposição clandestina e degradação do solo.

A utilização de sensores ambientais integrados a sistemas de inteligência artificial permite a coleta contínua e automatizada de dados, que são posteriormente processados por algoritmos capazes de identificar padrões anômalos, variações significativas e tendências de degradação. Trata-se de uma mudança paradigmática, na medida em que o monitoramento deixa de ser episódico e passa a assumir caráter permanente, com elevada precisão técnica.

Esses sistemas operam por meio da integração de múltiplas fontes de dados — sensores remotos, estações de monitoramento, registros administrativos e bases públicas — possibilitando uma leitura sistêmica do ambiente. A inteligência artificial, nesse contexto, não apenas organiza os dados coletados, mas realiza inferências complexas, permitindo a detecção precoce de eventos poluentes e a correlação entre atividades humanas e impactos ambientais.

Segundo Bruno Bioni (2020), o uso de dados deve estar alinhado à proteção de direitos fundamentais exigindo a responsabilidade e governança adequada: “o uso de dados em larga escala exige responsabilidade e governança adequada”.

Tal reprimenda revela a necessidade de que a utilização dessas tecnologias esteja submetida a critérios de legalidade, transparência e controle, especialmente diante do potencial impacto sobre direitos individuais e coletivos.

No plano probatório, a aplicação da inteligência artificial ao monitoramento ambiental apresenta relevantes contribuições para a atuação jurídica, especialmente no âmbito da tutela coletiva. Esses sistemas possibilitam: demonstração de danos ambientais continuados, por meio da coleta sistemática de dados que evidenciam a persistência e a progressividade da degradação; identificação de fontes poluidoras, a partir da correlação entre dados ambientais e atividades econômicas específicas; construção de séries históricas de degradação, permitindo a análise evolutiva dos impactos ambientais ao longo do tempo.

A produção dessas evidências técnicas contribui para a superação de obstáculos tradicionais do Direito Ambiental, especialmente no que se refere à prova da materialidade do dano e à delimitação de sua extensão. A análise longitudinal dos dados permite não apenas comprovar a existência do dano, mas também demonstrar sua intensidade, duração e relação com determinadas condutas.

Esse atributo é particularmente relevante em ações estruturais, nas quais a prova do dano não se limita a um evento isolado, mas exige a compreensão de processos contínuos e sistêmicos de degradação. Nesses casos, a inteligência artificial fornece subsídios técnicos que qualificam a atuação do Ministério Público, permitindo a formulação de pedidos mais precisos, a definição de medidas reparatórias adequadas e o acompanhamento efetivo do cumprimento de decisões judiciais.

Dentro deste contexto, o monitoramento de poluição e degradação ambiental por meio de inteligência artificial consolida-se como instrumento essencial para a efetividade da tutela coletiva, ao integrar tecnologia, ciência de dados e atuação jurídica em uma abordagem orientada por evidências e comprometida com a proteção do meio ambiente.

## 5. ANÁLISE PREDITIVA DE RISCOS AMBIENTAIS E URBANÍSTICOS

Um dos aspectos mais inovadores da inteligência artificial reside em sua capacidade preditiva, especialmente quando aplicada a contextos complexos e dinâmicos como o meio ambiente e o urbanismo. A partir da análise de dados históricos, variáveis geoespaciais e indicadores socioambientais, algoritmos de machine learning são capazes de identificar padrões recorrentes e projetar cenários futuros, permitindo a antecipação de riscos e a adoção de medidas preventivas pelo Ministério Público.

Essa funcionalidade representa uma mudança paradigmática na atuação institucional, deslocando o eixo da intervenção estatal de uma lógica reativa — centrada na reparação do dano já consumado — para uma lógica preventiva, orientada pela identificação antecipada de situações de risco. Trata-se de uma abordagem alinhada ao princípio da prevenção, amplamente reconhecido no Direito Ambiental, bem como ao princípio da precaução, aplicável em contextos de incerteza científica.

No campo urbanístico, a análise preditiva pode ser aplicada de forma estratégica na

identificação de dinâmicas territoriais irregulares e potencialmente lesivas ao ordenamento urbano.

Destacam-se, nesse âmbito: ocupações irregulares em áreas de risco, com base na correlação entre dados topográficos, pluviométricos e históricos de desastres; expansão urbana desordenada, mediante análise de padrões de crescimento populacional e uso do solo; impactos ambientais de empreendimentos, a partir da simulação de cenários futuros considerando variáveis ambientais e urbanísticas.

No campo ambiental, a aplicação da inteligência artificial amplia significativamente a capacidade de previsão e mitigação de danos, permitindo: previsão de desastres ambientais, como enchentes, deslizamentos e queimadas, com base em dados climáticos e geográficos; identificação de zonas de vulnerabilidade ecológica, mediante o cruzamento de informações sobre biodiversidade, uso do solo e pressão antrópica; análise de impactos cumulativos, considerando a sobreposição de múltiplos fatores degradantes ao longo do tempo.

A utilização dessas ferramentas permite ao Ministério Público atuar de forma mais estratégica, priorizando áreas críticas e direcionando recursos institucionais para situações de maior relevância social e ambiental. Além disso, possibilita a adoção de medidas extrajudiciais preventivas, como recomendações e termos de ajustamento de conduta, antes da consolidação de danos irreversíveis.

Contudo, a análise preditiva não está isenta de limitações. Como alerta Cathy O'Neil (2016):

Modelos preditivos, especialmente aqueles baseados em machine learning, são intrinsecamente dependentes da qualidade, representatividade e integridade dos dados de treinamento, podendo produzir resultados sistematicamente enviesados quando alimentados por bases incompletas, desbalanceadas ou contaminadas por vieses históricos, o que compromete sua validade inferencial e sua confiabilidade como instrumento decisório.

Tal advertência evidencia que os resultados produzidos por sistemas de inteligência artificial dependem diretamente da qualidade

dos dados utilizados e das premissas incorporadas aos modelos. A utilização acrítica dessas ferramentas pode conduzir a conclusões equivocadas, com potenciais impactos negativos na atuação institucional e na proteção de direitos fundamentais.

Dessa forma, a adoção da análise preditiva no âmbito do Ministério Público exige validação técnica rigorosa, transparência metodológica e, sobretudo, interpretação crítica por parte do operador do Direito. A inteligência artificial deve ser compreendida como instrumento de apoio à decisão, fornecendo subsídios técnicos que auxiliem na formação do convencimento, sem substituir o juízo jurídico humano.

Assim, quando utilizada de forma responsável, a análise preditiva configura-se como ferramenta de elevado potencial para o fortalecimento da tutela coletiva, ao permitir uma atuação mais antecipatória, eficiente e alinhada à complexidade dos riscos ambientais e urbanísticos contemporâneos.

## 6. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTO DE FORTALECIMENTO DA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

A aplicação da inteligência artificial no monitoramento ambiental e urbanístico projeta impactos diretos na efetividade da atuação do Ministério Público, especialmente ao possibilitar uma abordagem orientada por dados capaz de lidar com a complexidade, a extensão territorial e a natureza difusa dos danos ambientais e urbanísticos. Nesse contexto, a incorporação dessas tecnologias promove uma reconfiguração da atuação institucional, que passa a se estruturar de forma mais estratégica, preventiva e tecnicamente qualificada.

Sob a perspectiva preventiva, a utilização de ferramentas de análise preditiva e monitoramento contínuo permite a identificação antecipada de riscos ambientais e urbanísticos, viabilizando a atuação ministerial antes da consolidação do dano. Essa mudança de paradigma, que desloca o foco da repressão para a prevenção, encontra fundamento nos prin-

cípios da prevenção e da precaução, amplamente reconhecidos no Direito Ambiental. A partir da detecção de padrões de degradação, ocupações irregulares ou potenciais fontes poluidoras, o Ministério Público pode adotar medidas extrajudiciais mais céleres e eficazes, como a expedição de recomendações, a instauração de procedimentos administrativos e a celebração de termos de ajustamento de conduta, evitando a judicialização desnecessária e contribuindo para a redução de danos de maior magnitude.

No âmbito investigativo, a inteligência artificial promove significativa otimização da atividade ministerial, especialmente ao reduzir o tempo necessário para análise de grandes volumes de dados e ao aumentar a precisão na identificação de ilícitos. A utilização de algoritmos para o cruzamento de bases de dados, análise de imagens e detecção de padrões permite a identificação mais célere e acurada de irregularidades, superando limitações inerentes à capacidade humana de processamento de informações. Ademais, a automação de tarefas repetitivas, como a triagem e organização de dados, possibilita a realocação de recursos humanos para atividades de maior complexidade, como a análise jurídica e a definição de estratégias institucionais, contribuindo para uma atuação mais eficiente e racional.

No plano probatório, a inteligência artificial fortalece de maneira significativa a fundamentação das ações civis públicas, ao viabilizar a produção de evidências técnicas mais robustas e estruturadas. A utilização de dados georreferenciados, séries históricas e análises automatizadas permite a demonstração mais precisa da materialidade do dano ambiental, de sua extensão e de sua evolução temporal, elementos essenciais para a responsabilização dos agentes envolvidos. Além disso, tais ferramentas contribuem para a superação de dificuldades clássicas do Direito Ambiental, especialmente no que se refere à comprovação do nexos causal em contextos complexos e multifatoriais, mediante a correlação entre variáveis ambientais e condutas específicas.

Nesse sentido, a inteligência artificial revela-se compatível com a exigência de máxima

efetividade da atuação ministerial, conforme destacado por Hugo Nigro Mazzilli (2016), ao afirmar que “a defesa dos interesses difusos exige instrumentos adequados à complexidade dos fatos”. A adoção dessas tecnologias, portanto, não apenas amplia a capacidade operacional do Ministério Público, mas também qualifica sua atuação sob o ponto de vista técnico e estratégico.

Dessa forma, a inteligência artificial consolida-se como instrumento de fortalecimento institucional, ao potencializar a atuação preventiva, aprimorar a eficiência investigativa e conferir maior robustez à produção probatória. Todavia, sua utilização deve permanecer subordinada ao controle humano e aos parâmetros jurídicos, assegurando que os ganhos de eficiência não comprometam a legitimidade da atuação estatal nem as garantias fundamentais que regem o processo coletivo.

## 7. O PROGRAMA “MP INTELIGENTE” COMO EXPRESSÃO DA GOVERNANÇA ÉTICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

A incorporação da inteligência artificial na atuação institucional do Ministério Público não se limita ao plano teórico, encontrando concretização em iniciativas estruturadas que evidenciam a transição para um modelo de atuação orientado por dados e inovação responsável. Nesse contexto, destaca-se o programa MP Inteligente, implementado pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais, como marco relevante na institucionalização do uso da inteligência artificial generativa.

Instituído pela Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025, o programa representa uma política pública interna voltada à integração de tecnologias emergentes às rotinas ministeriais, com ênfase na eficiência, na padronização e na racionalização da atividade jurídica. Lançado em 4 de junho de 2025, o MP Inteligente insere-se em uma lógica de modernização administrativa que busca compatibilizar inovação tecnológica com os valores constitucionais que regem a atuação do Ministério Público.

Os resultados iniciais do programa demonstram impacto significativo na produtividade institucional. A geração de aproximadamente 700 minutas diárias — incluindo denúncias, representações e promoções de arquivamento — evidencia a capacidade da inteligência artificial de atuar como instrumento de apoio à atividade jurídica. Ademais, a automatização da transcrição de cerca de 93% das audiências gravadas contribui para a otimização do tempo de trabalho de membros e servidores, permitindo maior concentração em atividades estratégicas e decisórias.

Do ponto de vista normativo, a Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025 estabelece diretrizes rigorosas para o uso da inteligência artificial, reafirmando a centralidade da atuação humana no processo decisório. Nesse sentido, dispõe expressamente que a supervisão humana é elemento indispensável, sendo intransferível a responsabilidade pela análise e validação dos atos produzidos com o auxílio de sistemas automatizados.

Tal diretriz revela alinhamento com a compreensão doutrinária de que a inteligência artificial deve operar como ferramenta auxiliar, e não substitutiva, da atividade jurídica. A vedação à automação decisória plena preserva garantias fundamentais, como o devido processo legal, a motivação das decisões e a responsabilidade funcional dos agentes públicos.

Além disso, o programa adota princípios estruturantes que dialogam diretamente com a governança ética da tecnologia, dentre os quais se destacam: a centralidade da pessoa humana, o respeito aos direitos fundamentais, a igualdade e a não discriminação, a transparência, a segurança da informação e a supervisão humana efetiva. Tais parâmetros demonstram a preocupação institucional em mitigar riscos associados ao uso de inteligência artificial, especialmente no que se refere a vieses algorítmicos e à proteção de dados pessoais.

A conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) é expressamente prevista, garantindo que o tratamento de informações no âmbito do programa observe critérios de finalidade, necessidade e segurança.

Nesse aspecto, a iniciativa revela maturidade institucional ao integrar inovação tecnológica com proteção de direitos fundamentais.

No plano da governança, a atribuição de competência ao Comitê Estratégico de Tecnologia da Informação (CETI) para supervisionar o desenvolvimento, a implementação e o uso das ferramentas de IA assegura controle institucional contínuo, com foco na capacitação de agentes públicos, disseminação de boas práticas e monitoramento de riscos.

Destaca-se, ainda, a previsão de mecanismos de rastreabilidade e auditoria, mediante o registro das interações com os sistemas de inteligência artificial. Essa medida é essencial para garantir transparência, controle e possibilidade de revisão dos atos praticados, reforçando a confiabilidade das ferramentas utilizadas.

Dessa forma, o programa MP Inteligente configura-se como exemplo concreto de utilização responsável da inteligência artificial no âmbito do Ministério Público, evidenciando que a adoção de tecnologias avançadas pode ocorrer de forma compatível com os princípios do Estado Democrático de Direito.

Ao alinhar inovação, eficiência e responsabilidade, a iniciativa contribui para o fortalecimento da atuação institucional, permitindo ao Ministério Público enfrentar, com maior capacidade técnica e estratégica, os desafios contemporâneos da tutela coletiva, especialmente em áreas de elevada complexidade, como o meio ambiente e o urbanismo.

## 8. LIMITES E DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DA IA NO MONITORAMENTO AMBIENTAL

Apesar do elevado potencial da inteligência artificial aplicada ao monitoramento ambiental e urbanístico, sua implementação enfrenta limites estruturais que exigem análise crítica sob perspectiva jurídica e técnico-científica. A incorporação dessas tecnologias na tutela coletiva demanda não apenas viabilidade operacional, mas sobretudo confiabilidade metodológica, controle institucional e aderência aos parâmetros do Estado de Direito.

Um dos principais pontos de tensão reside na validade científica dos modelos e dos dados utilizados. Sistemas de inteligência artificial são intrinsecamente dependentes da qualidade, integridade e representatividade das bases que os alimentam, razão pela qual seus resultados devem ser submetidos a critérios rigorosos de auditabilidade, replicabilidade e verificabilidade empírica. A ausência desses requisitos compromete a consistência inferencial das análises e fragiliza sua utilização como suporte probatório no âmbito judicial.

Outro desafio relevante refere-se à dependência tecnológica, especialmente quando vinculada a plataformas proprietárias ou infraestruturas de alta complexidade técnica. Tal cenário pode gerar assimetrias informacionais, limitar a autonomia institucional e dificultar o controle sobre os próprios mecanismos de processamento e análise de dados, o que se revela sensível no exercício de funções essenciais à justiça.

No plano operacional, destaca-se a assimetria cognitiva entre a complexidade dos sistemas e a capacidade de compreensão pelos operadores do Direito. A opacidade algorítmica, característica de muitos modelos baseados em aprendizado de máquina, dificulta a interpretação dos critérios decisórios incorporados aos sistemas, impactando diretamente a valoração da prova e o exercício efetivo do contraditório.

Sob a ótica processual, emergem questionamentos acerca da admissibilidade e da força probatória de evidências digitais produzidas por sistemas automatizados, especialmente no que se refere à integridade, autenticidade, cadeia de custódia e possibilidade de escrutínio pelas partes. A utilização desses elementos exige a consolidação de parâmetros técnicos e jurídicos capazes de assegurar sua confiabilidade e compatibilidade com as garantias processuais.

Nesse contexto, a adoção da inteligência artificial deve observar um conjunto de princípios estruturantes, indispensáveis à sua legitimidade. A transparência impõe a inteligibilidade dos critérios de funcionamento dos sistemas;

a rastreabilidade assegura a possibilidade de auditoria e reconstrução dos fluxos decisórios; o contraditório garante a plena contestabilidade dos elementos produzidos; e a proteção de dados, à luz da Lei nº 13.709/2018, exige tratamento adequado e seguro.

## 9. CONCLUSÃO

A incorporação da inteligência artificial ao monitoramento ambiental e urbanístico representa uma inflexão relevante na forma de enfrentamento dos ilícitos que atingem bens de natureza difusa, ao introduzir uma lógica de atuação orientada por dados, com maior capacidade de processamento, análise e antecipação de riscos. Ao longo deste trabalho, evidenciou-se que tecnologias baseadas em sensoriamento remoto, *big data* e aprendizado de máquina ampliam significativamente a eficiência do controle ambiental, permitindo a identificação de padrões de degradação, o monitoramento contínuo de áreas sensíveis e a produção de evidências técnicas mais robustas.

No âmbito da atuação do Ministério Público, tais ferramentas revelam-se especialmente relevantes ao fortalecer dimensões essenciais da tutela coletiva. A possibilidade de atuação preventiva, baseada na identificação antecipada de riscos, contribui para a mitigação de danos ambientais antes de sua consolidação. Paralelamente, a otimização da atividade investigativa e o aprimoramento da base probatória qualificam a atuação institucional, permitindo maior precisão na identificação de ilícitos, melhor delimitação dos danos e maior consistência na fundamentação das ações civis públicas.

Não obstante, a análise desenvolvida também demonstrou que a utilização da inteligência artificial não se apresenta como solução neutra ou isenta de riscos. A dependência da qualidade dos dados, a opacidade dos modelos algorítmicos, as limitações técnicas de interpretação por parte dos operadores do Direito e os desafios relacionados à admissibilidade da prova digital evidenciam a necessidade de uma abordagem cautelosa e criticamente fun-

damentada. A ausência de critérios rigorosos de validação e controle pode comprometer a confiabilidade das inferências produzidas, com impactos diretos na segurança jurídica e na proteção de direitos fundamentais.

Nesse sentido, a utilização dessas tecnologias deve estar necessariamente condicionada à observância de parâmetros estruturantes, como transparência, rastreabilidade, auditabilidade e respeito à proteção de dados pessoais, em consonância com a Lei nº 13.709/2018. Além disso, impõe-se a manutenção da centralidade do juízo humano no processo decisório, de modo que a inteligência artificial atue como instrumento de apoio, e não como substituto da atividade jurídica.

Dessa forma, conclui-se que a inteligência artificial possui elevado potencial para o fortalecimento da tutela ambiental e urbanística, especialmente no âmbito da atuação do Ministério Público, desde que sua utilização seja acompanhada de governança adequada, controle institucional e fundamentação técnico-jurídica rigorosa. O desafio contemporâneo, portanto, não reside apenas na adoção dessas tecnologias, mas na construção de um modelo de utilização que concilie inovação, eficiência e respeito às garantias fundamentais, assegurando que o avanço tecnológico se traduza, efetivamente, em maior proteção ao meio ambiente e à ordem urbanística.

## REFERÊNCIAS

BIONI, Bruno Ricardo. **Proteção de dados pessoais: a função e os limites do consentimento**. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 15 ago. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento do desmatamento da floresta amazônica brasileira por satélite**. São José dos Campos: INPE, [s.d.]. Disponível em: <http://www.inpe.br>. Acesso em: 04 abr. 2026.

MAZZILLI, Hugo Nigro. **A defesa dos interesses difusos em juízo**. 27. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

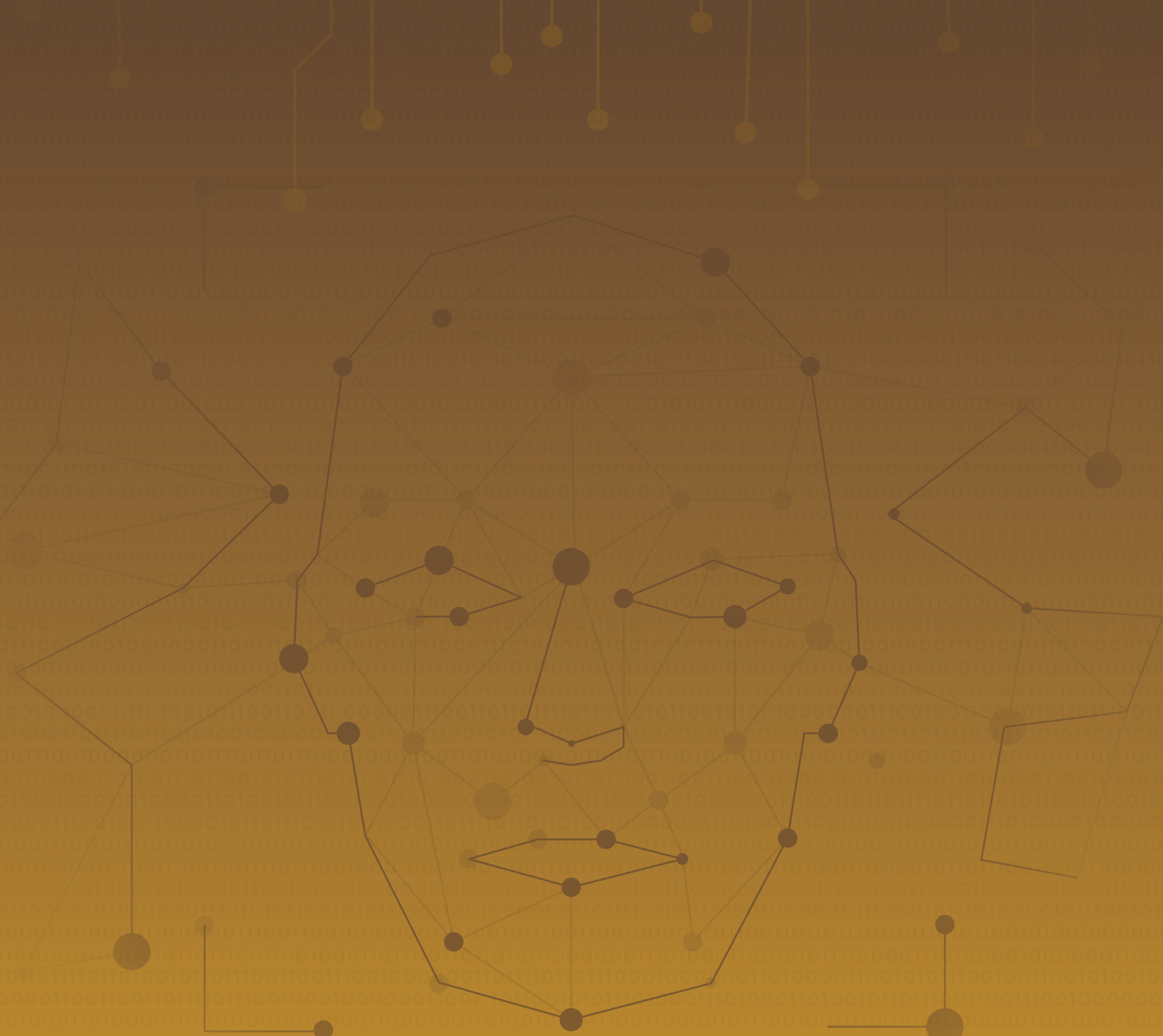
MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. **Big data: a revolution that will transform how we live, work and think**. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2013.

O'NEIL, Cathy. **Weapons of math destruction: how big data increases inequality and threatens democracy**. New York: Crown, 2016.

PINHEIRO, Patrícia Peck. **Direito digital**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Artificial intelligence and environmental governance**. Nairobi: UNEP, 2019. Disponível em: <https://www.unep.org>. Acesso em: 04 abr. 2026.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **Harnessing artificial intelligence for the Earth**. Geneva: WEF, 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org>. Acesso em: 04 abr. 2026.



**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
E PROVA CIENTÍFICA:  
POSSIBILIDADES DE EMPREGO  
NO APOIO À ATIVIDADE PERICIAL**

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PROVA CIENTÍFICA: POSSIBILIDADES DE EMPREGO NO APOIO À ATIVIDADE PERICIAL

**GUILHERME DE CASTRO GERMANO<sup>1</sup>**

PROMOTOR DE JUSTIÇA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente adoção de ferramentas de inteligência artificial no cotidiano forense suscita questionamento ainda não enfrentado de forma específica pela doutrina ou pela legislação brasileira: podem os *experts*, na elaboração de provas científicas em sentido amplo — perícias coletivas, cíveis e criminais, judiciais ou extrajudiciais, inclusive as produzidas no exercício do poder pericial do Ministério Público —, valer-se de sistemas de inteligência artificial como instrumento auxiliar de seus trabalhos? E, em caso afirmativo, sob quais princípios e cautelas?

Uma abordagem abrangente, que reúne as diversas modalidades de prova científica sob perspectiva comum à teoria geral do processo, justifica o tratamento conjunto pela convergência estrutural dessas provas, pelo trânsito de elementos técnicos entre as searas processuais cível, coletiva e criminal e pelo caráter transversal dos desafios regulatórios impostos pela inteligência artificial.

A metodologia adotada combina revisão bibliográfica, normativa e jurisprudencial. No plano normativo, procede-se ao exame dos principais diplomas nacionais e internacionais incidentes sobre o uso de IA nos sistemas de justiça, com destaque para a Resolução CNJ 615/2025 e as Diretrizes da Unesco de 2025. No plano jurisprudencial, analisa-se o entendimento fixado pelo Superior Tribunal

de Justiça (STJ) no HC 1.059.475/SP, pioneiro julgado de corte superior a enfrentar a admissibilidade de elemento produzido por IA generativa como prova no processo penal.

O estudo parte da premissa de que a ausência de regulação específica sobre o uso de IA na produção de provas científicas não equivale à vedação, configurando antes espaço de liberdade técnica condicionado à observância de princípios convergentes identificados nos instrumentos normativos examinados. Portanto, o ordenamento jurídico brasileiro vigente autoriza o emprego de ferramentas de inteligência artificial pelos *experts*, desde que observadas as exigências de supervisão humana efetiva, explicabilidade, auditabilidade e responsabilidade pessoal integral pelo conteúdo subscrito, configurando a IA instrumento legítimo de apoio, mas jamais substituto do raciocínio probatório científico humano.

## 2. A PROVA CIENTÍFICA EM SENTIDO AMPLO COMO ESCOPO DA ANÁLISE

O exame da prova científica, em sentido amplo, não se circunscreve às perícias judiciais cíveis. O escopo abrange igualmente as perícias criminais e o próprio poder pericial do Ministério Público, com atenção às possibilidades de adoção de sistemas de inteligência artificial na sua elaboração pelos *experts*<sup>2</sup>, para posterior submissão ao contraditório e valoração pelo órgão jurisdicional.

<sup>1</sup> Bacharel em Direito e mestrando em Direito Processual Penal pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo. Especialista em Direito Penal pela Escola Superior do Ministério Público de São Paulo.

<sup>2</sup> O termo 'expert', em sentido amplo, abrange todo sujeito procedimental responsável pela produção de prova de natureza técnico-científica, independentemente de sua qualificação como perito oficial, perito nomeado pelo juízo ou analista técnico do Ministério Público. Ressalve-se a diferença entre a atuação pericial do Ministério Público e a atuação dos assistentes técnicos das partes em geral.

Não se desconhece que a disciplina da prova pericial se distingue entre as esferas processuais civil, coletiva e criminal quanto à sistemática majoritariamente centrada em perícias oficiais elaboradas por servidores públicos.

Todavia, a divisão codificada e geral entre as perícias propriamente ditas não esgota as possibilidades de prova científica, termo polissêmico e doutrinariamente controvertido. Sobre a diferença entre prova pericial e prova científica, Sonegheti—reputa que a prova científica pode incorporar-se ao processo por qualquer dos meios de prova típicos previstos em lei ou por qualquer outro meio idôneo da chamada prova atípica.<sup>3</sup>

Nas particularidades de cada figura, não se pode ignorar a existência de pontos comuns, sobretudo quando consideradas a estrutura e o escopo das provas científicas de forma geral. Ao analisar a prova científica sob uma perspectiva comum à teoria do processo, Laronga frisa a necessidade de que o juiz “faça recurso” às noções de um perito, pois “transcendem o patrimônio de conhecimentos do homem médio” pela aplicação de “regras de natureza técnico-científica”<sup>4</sup>. É precisamente essa dependência do saber especializado que, no âmbito da teoria geral do processo, confere unidade funcional às diversas manifestações da prova científica, independentemente do regime processual a que se submetam.

No tocante à metodologia científica, os desafios enfrentados são similares nas formas de assegurar confiabilidade e evitar a *junk science* que se alude aos precedentes estadunidenses sobre *general acceptance test* e juiz como *gatekeeper* firmados pela Suprema Corte em *Frye* e *Daubert*<sup>5</sup>, destacando-se o caráter in-

terdisciplinar da discussão, uma vez que o primeiro precedente é criminal e o segundo de caráter cível e coletivo.

Ademais, não se pode olvidar da atuação do Ministério Público como órgão apto a produzir elementos probatórios científicos na fase pré-processual tanto na esfera cível quanto na criminal, em atuação que não se confunde com a assistência técnica em juízo.

Na etapa preliminar cível, a necessidade de aportes técnico-científicos é corriqueira na condução de inquéritos civis e demais procedimentos, exigindo análises periciais formais por especialistas nos mais diversos campos do saber. Tais “meios de prova”, nos dizeres de Proença, reconhecidamente inspirado na seara processual penal e reforçando o intercâmbio entre as matérias, certamente comportam posterior submissão “ao contraditório no processo”, sendo posteriormente “valorados livremente pelo juiz, a partir de sua visão de todo o conjunto probatório”<sup>6</sup>. Logo, são passíveis de apreciação judicial, não se limitando à fase de formação da convicção do membro do Ministério Público<sup>7</sup>. Igualmente, não se pode olvidar da atipicidade dos meios de prova prevista no art. 369 do CPC, bem como do art. 8.º, § 1.º, da Lei 7.347/1985, polo do microsistema processual coletivo, que expressamente reputa o caráter de “exames ou perícias” aos elementos requisitados na fase pré-processual.

Quanto à segunda, a etapa pré-processual penal, vislumbra-se, inclusive, a possibilidade de assunção de caráter pericial propriamente dito pelo elemento produzido pelo Ministério Público, mormente depois da Resolução CNMP 310/2025 nos casos de “investigação de morte,

3 SONEGHETI, Victor. *O recurso à ciência no processo: a prova científica no direito processual civil brasileiro*. 2012. Dissertação de mestrado em Direito Processual – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012, p. 34. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/49e9e827-cf99-483b-a0f8-5d64a73a2532/content>. Acesso em: 2 maio 2026.

4 LARONGA, Antonio. *Le prove atipiche nel processo penale*. Padova: Cedam, 2002, p. 18.

5 DOMINIONI, Oreste. In tema di nuova prova scientifica. *Diritto penale e processo*, Milano, n. 9, p. 10611065, set. 2001.

6 PROENÇA, Luis Roberto. *Inquérito civil: atuação investigativa do Ministério Público a serviço da ampliação do acesso à justiça*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001, p. 111-114.

7 Cite-se o reconhecimento na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça, conforme: “AÇÃO CIVIL PÚBLICA. COMERCIALIZAÇÃO DE LEITE IMPRÓPRIO PARA O CONSUMO. PROVA ILÍCITA. INOCORRÊNCIA. DANOS MORAL COLETIVO. INDENIZAÇÃO. MONTANTE IRRISÓRIO. NÃO CONFIGURAÇÃO. 1. A anulação do procedimento administrativo do Procon por vícios formais não inquina de nulidade a prova pericial produzida anteriormente em inquérito civil instaurado pelo Ministério Público.” em BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Agravo em Recurso Especial 2.603.507/GO. Relator: Min. Ricardo Villas Bôas Cueva. Terceira Turma. Brasília, 23 jun. 2025.

violência sexual, tortura, desaparecimento forçado de pessoas e outros crimes ocorridos em decorrência ou no contexto de intervenções dos órgãos de segurança pública”, quando o Ministério Público contará, preferencialmente, com quadro pericial próprio<sup>8</sup>. A normativa reforça a consolidação do poder pericial ministerial<sup>9</sup> como componente da atividade de investigação dotado de aptidão para produzir elementos com valor pericial próprio reconhecido pelo Supremo Tribunal Federal em controle concentrado de constitucionalidade<sup>10</sup>.

A abordagem compreensiva sobre a prova técnica ora proposta, para além da perícia judicial interdisciplinar entre o processo civil, coletivo e criminal, justifica-se, ademais, porque a última seara também resguarda bens jurídicos de natureza coletiva<sup>11</sup>, a exemplo da persecução de crimes ambientais. A tutela penal do meio ambiente, aliás, constitui campo privilegiado de convergência entre as duas esferas, na medida em que frequentemente demanda produção de provas técnicas que transitam entre procedimentos coletivos e criminais.

A possibilidade de comunicação dos elementos probatórios entre as searas cível, coletiva e criminal também é evidente, o que demonstra a permeabilidade entre as esferas probatórias e a insuficiência de uma análise

compartimentada que ignore o trânsito de elementos entre os sistemas processuais, a exemplo do uso de elementos de inquérito civil para a condenação penal<sup>12</sup>.

Respeitadas as particularidades, os ritos e os escopos distintos entre os diversos elementos probatórios de ordem científica, bem como o regime de contraditório prévio ou diferido aplicável, não se pode ignorar o grau de convergência na sua estrutura, uma vez que todos reúnem inferências de *experts* sobre fatos conhecidos, com base em metodologia científica. Nos dizeres de Tonini, «prova científica é a prova de que, partindo de um fato já demonstrado, vale-se de uma lei científica para comprovar um fato «desconhecido» ao juiz” reputa tal característica à “lei extraída por meio científico, ou seja, pelos métodos e experiências que individualizam a margem de erros e que são submetidos às críticas da comunidade de *experts*”<sup>13</sup>. A definição, embora formulada a partir da experiência processual penal italiana, aplica-se com igual pertinência às provas técnicas produzidas na esfera cível e coletiva, o que reforça a unidade conceitual que subjaz à diversidade procedimental.

A abordagem conjunta, no caso específico da medicina legal, é também tratada por França<sup>14</sup> e Bittar<sup>15</sup>, autores que examinam a prova

8 BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. Resolução 310, de 29 de abril de 2025. Regula a atividade do Ministério Público na investigação de morte, violência sexual, tortura, desaparecimento forçado de pessoas e outros crimes ocorridos em decorrência ou no contexto de intervenções dos órgãos de segurança pública. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CALJ/resolucoes/RESOLUO-N-310.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.

9 Nesse sentido, COSTA, Diogo Erthal Alves Da. A prova pericial produzida pelo Ministério Público. *Boletim IBCCRIM*, São Paulo, v. 33, n. 386, p. 24–27, 2024. Disponível em: [https://publicacoes.ibccrim.org.br/index.php/boletim\\_1993/article/view/1211](https://publicacoes.ibccrim.org.br/index.php/boletim_1993/article/view/1211). Acesso em: 20 abr. 2026. Igualmente, destaca-se tese aprovada em congresso nacional do Ministério Público, conforme GERMANO, Guilherme de Castro; OLIVEIRA, Thiago Ferraz de. A atividade pericial do Ministério Público pós-Resolução CNMP 310/2025 e PEC 76/2019. In: *XXVI CONGRESSO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO*. Livro de Teses. Brasília: Conamp, 2025. No prelo.

10 No julgamento conjunto das ADIs 2.943/DF, 3.309/DF e 3.318/MG, restou novamente assentado o poder de investigação criminal do Ministério Público: “Nas investigações de natureza penal, o Ministério Público pode requisitar a realização de perícias técnicas, cujos peritos deverão gozar de plena autonomia funcional, técnica e científica na realização dos laudos” em BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ações Diretas de Inconstitucionalidade 2.943/DF, 3.309/DF e 3.318/MG. Relator: Min. Edson Fachin. Tribunal Pleno. Brasília, 10 set. 2024.

11 ALMEIDA, Gregório Assagra de; COSTA, Rafael de Oliveira. *Direito processual penal coletivo*: a tutela penal dos bens jurídicos coletivos: direitos ou interesses difusos, coletivos e individuais homogêneos. Belo Horizonte: D’Plácido, 2019, p. 105-118.

12 Jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça em BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Agravo em Recurso Especial nº 1.417.207/MG. Relator: Min. Francisco Falcão. 2.<sup>a</sup> Turma. Brasília, 17 set. 2024. Igualmente o Tribunal de Justiça de Minas Gerais em BRASIL. Tribunal de Justiça de Minas Gerais. Apelação Criminal nº 1.0000.23.181809-7/001. Relator: Des. Rinaldo Kennedy Silva. 5.<sup>a</sup> Câmara Criminal. Belo Horizonte, 10 abr. 2024.

13 TONINI, Paolo. Direito de defesa e prova científica: novas tendências do processo penal italiano. *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, São Paulo, v. 48, p. 194-214, maio/jun. 2004.

14 FRANÇA, Genival Veloso de. *Medicina legal*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. p. 28-39.

15 BITTAR, Neusa. *Medicina legal e noções de criminalística*. 12. ed. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2023. p. 21-30.

técnica médico-legal como categoria transversal às esferas processuais, até mesmo em razão de comando do art. 478 do CPC<sup>16</sup>.

Para os fins ora propostos, as estruturas probatórias analisadas não apenas ostentam similaridade suficiente a ponto de autorizarem o tratamento conjunto, mas tal aproximação teórica se justifica, sobretudo, pelo enfrentamento de desafios convergentes quanto ao estudo da aplicabilidade da inteligência artificial na sua elaboração.

Essa convergência decorre, em parte, de um problema mais amplo, identificado em relação à IA e ao sistema de justiça em geral, a insuficiência da regulação no âmbito doméstico e internacional<sup>17</sup>. O *deficit* regulatório não se restringe a uma ou outra modalidade de prova, mas alcança transversalmente todas as formas de conhecimento técnico-científico produzido por *experts* com auxílio de ferramentas algorítmicas.

No caso brasileiro, esse cenário é corroborado pela jurisprudência ainda nascente sobre o tema. O precedente do Superior Tribunal de Justiça no HC 1.059.475/SP<sup>18</sup>, embora restrito à esfera penal, revela reflexões de inegável relevância também para o âmbito cível, especialmente no que toca aos critérios de confiabilidade epistêmica e à distinção entre o *output* algorítmico e a prova pericial propriamente dita, o que reforça a pertinência de uma análise conjunta.

É, portanto, sob essa perspectiva transversal e abrangente que se pretende examinar a viabilidade da elaboração da prova científica com auxílio de inteligência artificial, bem como os princípios norteadores, sob a premissa de que, não obstante as particularidades

procedimentais de cada regime, os desafios epistemológicos e regulatórios são, em larga medida, compartilhados.

### 3. O EMPREGO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PROVA CIENTÍFICA. DA FALTA DE REGULAÇÃO ESPECÍFICA AOS PRINCÍPIOS INCIDENTES SOBRE O SISTEMA DE JUSTIÇA EM GERAL.

Identificar balizas para o emprego e limites da inteligência artificial constitui desafio que se impõe não apenas para a prova científica, mas também para os sistemas de justiça em geral, em cenário marcado por tensões entre a pressão fática pelo emprego de tais ferramentas, os propalados benefícios de sua adoção e os conhecidos temores associados ao seu uso.

Não se pode ignorar que a tecnologia vem sendo adotada a passos largos no cotidiano, tanto por meio de medidas institucionais quanto por iniciativas avulsas de integrantes do judiciário brasileiro. A propósito, estudo capitaneado em 2024 pelo Conselho Nacional de Justiça constatou que 27% dos magistrados e 31,4% dos servidores do Poder Judiciário admitiram ter empregado ferramentas de inteligência artificial no exercício da profissão<sup>19</sup>. O dado é revelador, pois a adoção da tecnologia não aguardou a consolidação de marcos regulatórios, avançando pela força dos fatos e pela necessidade prática dos operadores do sistema de justiça.

Especificamente na área pericial, o emprego das ferramentas de inteligência artificial tem potencial de aprimoramento considerável. Na saúde, setores especializados identificam sua utilidade para a análise de imagem forense e de documentos de inte-

16 Art. 478. Quando o exame tiver por objeto a autenticidade ou a falsidade de documento ou for de natureza médico-legal, o perito será escolhido, de preferência, entre os técnicos dos estabelecimentos oficiais especializados, a cujos diretores o juiz autorizará a remessa dos autos, bem como do material sujeito a exame.

17 Trata-se de assunto já abordado em GERMANO, Guilherme de Castro. A regulação do emprego da inteligência artificial nos sistemas de justiça – reflexos do histórico e experiências internacionais no direito brasileiro. In: DEZEM, Guilherme Madeira; BELLATO, Araceli Martins; ALCKMIM, Jacqueline Valadares da Silva. *Processo Penal e tecnologia – Temas Atuais*. Leme: Mizuno, 2026, no prelo.

18 BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Habeas Corpus 1.059.475/SP Relator: Min. Reynaldo Soares da Fonseca. 5.<sup>a</sup> Turma. Brasília, 14 abr. 2026.

19 BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *O uso da inteligência artificial generativa no Poder Judiciário brasileiro*: relatório de pesquisa. Brasília: CNJ, 2024. Disponível em: [https://bibliotecadigital.cnj.jus.br/jspui/bitstream/123456789/976/1/CNJ\\_Relatorio\\_de\\_Pesquisa\\_IAG\\_PJ.pdf](https://bibliotecadigital.cnj.jus.br/jspui/bitstream/123456789/976/1/CNJ_Relatorio_de_Pesquisa_IAG_PJ.pdf). Acesso em: 20 abr. 2026.

resse médico-legal, defendendo a possibilidade de mitigação da “variabilidade interpretativa”, bem como o “aumento da agilidade, a melhoria da padronização e a garantia de rastreabilidade dos dados”<sup>20</sup>.

No campo do direito ambiental, novas tecnologias se usam “no monitoramento ambiental”, especialmente o sensoriamento remoto e a integração do “Geodireito” à inteligência artificial como “ferramenta estratégica cada vez mais relevante para a resolução eficaz de conflitos ambientais”<sup>21</sup>. Iniciativas desse gênero, aliás, caracterizam desdobramento de medidas oficiais já adotadas no âmbito do Poder Judiciário, a exemplo da Recomendação 99 do Conselho Nacional de Justiça, de 21 de maio de 2021, que preconiza “a utilização, pelos magistrados, de dados de sensoriamento remoto e de informações obtidas por satélite em conjunto com os demais elementos do contexto probatório”, esforço voltado à instrução probatória de ações ambientais cíveis e criminais quando necessário<sup>22</sup>.

Na área da propriedade intelectual, Barbosa defende que o emprego da IA pode contribuir para “harmonizar padrões” entre examinadores do INPI e dos peritos judiciais em demandas nas quais se adjudicam pedidos de invalidade do ato administrativo praticado pela entidade, estabelecendo “métrica uniforme entre os critérios da autarquia com aqueles a serem empregados pelo auxiliar do Juízo quando há o “controle da legalidade”<sup>23</sup>. A contribuição da IA, nesse caso, transcende-

ria a mera celeridade para alcançar a própria coerência sistêmica entre instâncias administrativas e judiciais na apreciação de questões técnicas complexas.

Contudo, o processo de adoção da tecnologia não pode ignorar os perigos do uso acrítico ou incauto de *big data* e do *data mining* quanto à reprodução de vieses e discriminações, bem como quanto à violação da privacidade<sup>24</sup>. Da mesma forma, menciona-se a discussão sobre opacidade algorítmica<sup>25</sup> no processo de análise e tomada de decisões automatizadas, perigo de especial relevo para a prova científica, na medida em que compromete a possibilidade de controle racional do método empregado, requisito epistemológico indissociável da atividade pericial.

Diante de regulação da matéria ainda embrionária tanto no plano internacional quanto no doméstico, remanescendo diversas lacunas para os sistemas de justiça em geral, esse cenário se agrava no tocante às provas científicas, que carecem de disposições expressas sobre a aplicabilidade da tecnologia em sua produção. A inexistência de regulação específica não significa, contudo, ausência de parâmetros normativos, ainda que de incidência oblíqua.

Quanto ao ordenamento pátrio, a Resolução CNJ 615, de 11 de março de 2025, estabelece diretrizes para “utilização e governança de soluções desenvolvidas com recursos de inteligência artificial no Poder Judiciário”<sup>26</sup>. Para Stef-

20 BORGES, Deivid Donizete. Inteligência artificial na perícia médica: ferramenta auxiliar na elaboração de pareceres. *Perspectivas em Medicina Legal e Perícia Médica*, v. 11, 260209, 2026. Disponível em: <https://www.perspectivas.med.br/articles/inteligencia-artificial-na-pericia-medica-ferramenta-auxiliar-na-elaboracao-de-pareceres/>. Acesso em: 25 abr. 2026.

21 FERRARI, Vanessa. *Inteligência artificial e responsabilidade civil ambiental*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2026. E-book. Localização: RB-1.64.

22 BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Recomendação 99, de 21 de maio de 2021*. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3940>. Acesso em: 2 maio 2026.

23 BARBOSA, Pedro Marcos Nunes. A autoria de bens intelectuais e as criações de inteligência artificial. In: TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia (coord.). *O direito civil na era da inteligência artificial*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020. E-book. Localização: RB-36.8.

24 BAROCAS, Solon; SELBST, Andrew D. Big Data’s disparate impact. *California Law Review*, v. 104, n. 3, p. 671-732, jun. 2016. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2477899](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2477899). Acesso em: 10 abr. 2026.

25 ALVES, Marco Antonio Sousa.; ANDRADE, Otávio Morato de. Da “caixa-preta” à “caixa de vidro”: o uso da explainable artificial intelligence (XAI) para reduzir a opacidade e enfrentar o enviesamento em modelos algorítmicos. *Revista de Direito Público*, Brasília, v. 18, n. 100, 2022. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/5973>. Acesso em: 17 abr. 2026.

26 BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. *Resolução 615, de 11 de março de 2025*. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original1555302025031467d4517244566.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2026.

fler,<sup>27</sup> isso caracteriza marco “na consolidação de um modelo de justiça digital humanizada, tecnológica e constitucionalmente orientada”.

A Resolução figura como principal diploma normativo vigente sobre a matéria no país, até mesmo em decorrência de seu caráter normativo primário<sup>28</sup>. Sem qualquer dispositivo específico quanto à produção de provas científicas, de forma indireta consta no anexo da Resolução o item AR2, o qual reconhece como “de alto risco” as atividades realizadas com desempenho ou apoio de “soluções baseadas em inteligência artificial” que se destinam à “aferição da adequação dos meios de prova e a sua valoração nos processos de jurisdição contenciosa, sejam documentais, testemunhais, periciais ou de outras naturezas”, notadamente quando tais avaliações possam influenciar “diretamente a decisão judicial”.

Entretanto, a orientação é dirigida ao julgador e não ao *expert* responsável pela elaboração da análise científica. Refere-se, portanto, à valoração da prova e não ao ato probatório em si. Logo, não acarreta vedação ao uso de tais tecnologias pelos próprios peritos, em sentido amplo, desde que observadas as cautelas fartamente disciplinadas ao longo da Resolução.

Embora inexista previsão textualmente dedicada à prova pericial ou científica, múlti-

plos princípios<sup>29</sup> incidem obliquamente sobre o tema. Exemplificativamente, os subscritores dos laudos devem “explicabilidade”, isto é, a compreensão clara de como os resultados são alcançados pela ferramenta algorítmica; a “contestabilidade”, que assegura a possibilidade de questionamento e revisão dos *outputs* gerados; a “supervisão humana efetiva”, que impede a delegação integral do raciocínio técnico-científico ao sistema automatizado; bem como a “capacitação contínua” quanto aos “riscos da automação, vieses algorítmicos e análise crítica”, que impõe ao perito o dever de conhecer as limitações e vulnerabilidades da ferramenta que emprega.

Ainda quanto aos modelos de linguagem de larga escala<sup>30</sup>, a Resolução CNJ 615/2025 no art. 19, § 3.º, na hipótese de o tribunal não oferecer “solução corporativa de inteligência artificial especificamente treinada e personalizada”, autoriza o uso de LLMs privadas contratadas individualmente pelo “magistrado, servidor ou colaborador do Poder Judiciário”, nos termos do caput do dispositivo, ao “auxílio à gestão ou de apoio à decisão, em obediência aos padrões de segurança da informação e às normas desta Resolução”. O § 6.º do dispositivo, por seu turno, reconhece que a menção do magistrado sobre o uso da IA “no auxílio à redação do ato judicial” é facultativa.

27 STEFFLER, Luan Eduardo. Inteligência artificial – IA no Poder Judiciário: eficiência processual e a dispensabilidade da supervisão humana em atos acessórios. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, v. 1087, [s.p.], maio 2026.

28 CANOTILHO, José Joaquim Gomes.; MENDES, Gilmar Ferreira.; SARLET, Ingo Wolfgang; et al. *Série IDP - Comentários à Constituição do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Saraiva Jur, 2018, p.1548 e 1653.

29 “Com efeito, a Resolução CNJ 615/2025 é extremamente profícua na adoção de princípios, como a exemplificação a seguir permite entrever. A título expresse, o art. 3.º reúne como princípios declarados: justiça; equidade; inclusão e não discriminação abusiva ou ilícita; transparência; eficiência; explicabilidade; contestabilidade; auditabilidade; confiabilidade; segurança jurídica e segurança da informação; eficiência e qualidade; observância dos direitos fundamentais e aos valores democráticos; promoção do bem-estar e a centralidade da pessoa humana; participação e supervisão humana; igualdade, pluralidade e justiça decisória; proteção de dados pessoais; acesso à informação e respeito ao segredo de justiça; conscientização e difusão do conhecimento. Outrossim, não se pode olvidar que o capítulo II, do respeito aos direitos fundamentais, também possui carga inequivocamente principiológica, a exemplo de: preservar a igualdade, a não discriminação abusiva ou ilícita e a pluralidade; assegurar que os sistemas de IA auxiliem no julgamento justo e contribuam para eliminar ou minimizar a marginalização do ser humano e os erros de julgamento decorrentes de preconceitos; medidas preventivas para evitar o surgimento de vieses discriminatórios; entre outros dispositivos” em GERMANO, Guilherme de Castro. A regulação do emprego da inteligência artificial nos sistemas de justiça – reflexos do histórico e experiências internacionais no direito brasileiro. In: DEZEM, Guilherme Madeira; BELIATO, Araceli Martins; ALCKMIM, Jacqueline Valadares da Silva. *Processo Penal e tecnologia – Temas Atuais*. Leme: Mizuno, 2026, no prelo.

30 Na definição de Gramstrup: “Os Modelos de Linguagem de Larga Escala (LLMs, tipo de inteligência artificial adaptado a grandes quantidades de dados textuais, com o propósito de entender e gerar linguagem natural similar à humana) e IA Generativa (IAGen, tipo de inteligência artificial apta à criação de novos conteúdos” em GRAMSTRUP, Erik Frederico; FERRIANI, Adriano. A decisão judicial na era da inteligência artificial: o juiz ainda é necessário? *Revista de IA & Direito*, São Paulo, v. 1, ano 1, p. 51-65, jul./dez. 2025.

Se reconhecidas as premissas de que a sentença constitui a concretização do poder judicial de atuar como o “perito dos peritos”, ainda que “escorado em elementos técnicos”<sup>31</sup>, e de que até mesmo a decisão judicial que valoriza a prova científica pode ser proferida com apoio da IA, mediante a observância de todo o arcabouço protetivo legal e sob a responsabilidade do signatário, inexistente motivo para não reconhecer a incidência de tal dispositivo ao *expert*, desde que exigidas as mesmas cautelas.

Em outras palavras, se o magistrado que exerce o grau máximo de valoração sobre a prova pode se valer de ferramentas de IA no exercício dessa atividade cognitiva, não há razão para vedar ao perito o emprego das mesmas ferramentas na etapa anterior, a de elaboração da prova a ser submetida ao contraditório posterior, contanto que submetido a idênticas exigências de supervisão, transparência e responsabilidade pessoal. A falta de direcionamento exposto da norma aos *experts* não configura óbice, pois sua extensão acarreta incremento da segurança no uso de tais ferramentas, impondo obrigações de capacitação, letramento, responsabilização, vedação a dados sigilosos não anonimizados, entre outras.

Para além da mencionada resolução, constatou-se que a regulação da IA matéria pericial no ordenamento pátrio é ainda mais incipiente e tangencial, até mesmo pelo caráter disciplinar *interna corporis* ou meramente recomendatório das demais normas identificadas.

Voltando-se à esfera criminal, a Portaria 961/2025, art. 10, parágrafo único, do Ministério da Justiça e Segurança Pública<sup>32</sup>, somen-

te aplicável a órgãos de segurança federais e a iniciativas que envolvam recursos oriundos de Fundos Nacionais, impõe a revisão humana “do resultado da inferência algorítmica” quando houver risco a direitos fundamentais. Trata-se de norma aplicável, por extensão, a qualquer análise técnica automatizada no contexto investigativo. Contudo, inexistente dispositivo específico sobre perícia oficial ou prova científica *stricto sensu*, permanecendo a regulação no plano dos princípios gerais de supervisão e controle.

O Ministério Público de Minas Gerais, por meio do art. 3.º da Resolução Conjunta PGJ CGMP n.º 6/2025<sup>33</sup>, disciplina responsabilidade geral de “supervisão humana” e “avaliação de conteúdo” intransferível que, por extensão interpretativa, abrange eventuais análises periciais produzidas por analistas técnicos com auxílio de IA generativa, embora não regule tal matéria especificamente. A norma reforça, contudo, o princípio de que a responsabilidade pelo produto intelectual permanece integralmente do agente humano, independentemente do grau de contribuição algorítmica ao resultado.

A perspectiva de eventual regulação legislativa da IA no Brasil assume feição multidisciplinar, conforme Projeto de Lei 2.338, de 2023<sup>34</sup>, claramente inspirado pelas discussões que antecederam o *AI Act* europeu<sup>35</sup>. Consequentemente, o próprio sistema de justiça é abordado transversalmente, sem disposições específicas sobre a prova científica. No projeto, o inciso VI do art. 14 classifica como de alto risco sistemas de IA que tenham por “finalidades e contextos” a administração da justiça no que se refere ao uso de sistemas que auxiliem autoridades judiciárias na inves-

31 LOPES, João Batista. Prova científica: conceito e valoração. *Revista de Processo*, São Paulo, v. 327, p. 165-173, maio 2022.

32 BRASIL Ministério da Justiça e Segurança Pública. Portaria 961, de 24 de junho de 2025. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 25 jun. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mj-sp-n-961-de-24-de-junho-de-2025-638661609>. Acesso em: 2 maio 2026.

33 BRASIL. Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Procuradoria-Geral de Justiça; Corregedoria-Geral do Ministério Público. Resolução Conjunta PGJ CGMP n.º 6, de 4 de junho de 2025. Belo Horizonte, 2025. Disponível em: [https://mpnormas.mpmg.mp.br/files/1/1-1-D7F5-28-resconj\\_pgj\\_cgmp\\_06\\_2025.pdf](https://mpnormas.mpmg.mp.br/files/1/1-1-D7F5-28-resconj_pgj_cgmp_06_2025.pdf). Acesso em: 6 maio 2026.

34 BRASIL. Projeto de Lei 2.338, de 2023. Dispõe sobre o desenvolvimento, o fomento e o uso ético e responsável da inteligência artificial com base na centralidade da pessoa humana. Brasília: Senado Federal, 2023. Aprovado no Senado em 31 de janeiro de 2025. Em tramitação na Câmara dos Deputados. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2868197&filename=PL%202338/2023](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2868197&filename=PL%202338/2023). Acesso em: 6 maio 2026.

35 MELO, Gustavo da Silva. Mecanismos para prevenir práticas anticompetitivas por Big Techs no uso de IA: uma análise do direito antitruste brasileiro, do PL 2.338/2023 e do Plano Brasileiro de IA. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*. vol. 28. ano 8. São Paulo: Ed. RT, jul./set. 2025.

tigação dos fatos e na aplicação da lei. Igual rótulo é previsto no inciso X à “investigação por autoridades administrativas para avaliar a credibilidade dos elementos de prova no decurso da investigação ou da repressão de infrações”. Novamente, constata-se a regulação direta da análise da prova científica por seu destinatário, o julgador ou a autoridade investigativa, com o apoio de mecanismos tecnológicos, mas nunca a abordagem da sua elaboração pelos *experts*, em dinâmica similar à observada na Resolução CNJ 615/2025.

Delinea-se, assim, um padrão regulatório recorrente no ordenamento brasileiro: os diplomas normativos vigentes e projetados disciplinam o uso de IA pelo sujeito que recebe, aprecia e valora a prova científica, mas silenciam quanto à forma de produção. Esse silêncio, longe de constituir vedação implícita, configura espaço de liberdade técnica, até mesmo porque o ordenamento tem admitido o emprego da tecnologia pelo próprio julgador, auxiliares da justiça e diversos servidores públicos. Tal permissão, contudo, não dispensa a observância dos princípios gerais de supervisão humana, explicabilidade, auditabilidade e responsabilidade pessoal que permeiam transversalmente a totalidade dos instrumentos normativos examinados.

Frise-se que os mencionados diplomas nacionais não estão divorciados das tendências internacionais sobre a regulação da inteligência artificial nos sistemas de justiça que igualmente ostentam plexo principiológico incidente sobre o tema.

Em estudo anterior se identificaram diversas tentativas de regulação da IA na última década: aquelas direcionadas à adoção da tecnologia em geral e as que enfrentam, ainda que parcialmente, os desafios próprios dos sistemas de justiça<sup>36</sup>.

Os Princípios de Asilomar de 2017, manifesto da sociedade civil capitaneado pelo Future of Life Institute<sup>37</sup>, se destacam dentre as propostas normativas, tanto pelo pioneirismo em geral quanto pelo prenúncio dos desafios específicos para os sistemas de justiça. Para os fins em discussão, frisa-se a diretriz específica para a transparência judicial em seu oitavo item, asseverando que “qualquer envolvimento de um sistema autônomo na tomada de decisão judicial deve fornecer uma explicação satisfatória auditável por uma autoridade humana competente”. Relaciona-se com preocupações sobre explicabilidade, supervisão humana e prestação de contas que se tornariam centrais no debate contemporâneo sobre IA aplicada aos sistemas de justiça e que certamente reverberam sobre a atividade pericial.

Quanto aos diplomas normativos oriundos de organismos internacionais, identifica-se a Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seu Ambiente<sup>38</sup> como um dos principais marcos para a regulação especificamente voltada para sistemas judiciais do emprego da inteligência artificial. Trata-se de instrumento estruturado em cinco princípios fundamentais: respeito aos direitos fundamentais; não discriminação; qualidade e segurança; transparência, imparcialidade e equidade; e controle pelo usuário.

Igualmente oriundas de organismos multipolares, as iniciativas da Unesco exibem progressivo enfoque na regulação da inteligência artificial nos sistemas de justiça. O marco inicial remonta a 2021, com a Recomendação da Unesco em Ética de IA aprovada durante a 41.<sup>a</sup> Conferência Geral pelos 193 Estados-membros<sup>39</sup>, constituindo-se no primeiro instrumento normativo global, e não apenas regional, sobre o tema.

36 GERMANO, Guilherme de Castro. A regulação do emprego da inteligência artificial nos sistemas de justiça – reflexos do histórico e experiências internacionais no direito brasileiro. In: DEZEM, Guilherme Madeira; BELIATO, Araceli Martins; ALCKMIM, Jacqueline Valadares da Silva. *Processo Penal e tecnologia – Temas Atuais*. Leme: Mizuno, 2026, no prelo.

37 FUTURE OF LIFE INSTITUTE. *Asilomar AI Principles*, 2017. Disponível em: <https://futureoflife.org/ai-principles/>. Acesso em: 26 abr. 2026.

38 CONSELHO DA EUROPA. *Carta Ética Europeia sobre o uso da inteligência artificial nos sistemas judiciais e em seu ambiente*. Estrasburgo: Conselho da Europa, 2018. Disponível em: <https://rm.coe.int/carta-etica-traduzida-para-portugues-revista/168093b7e0>. Acesso em: 24 abr. 2026.

39 UNESCO. *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*. Paris: UNESCO, 23 nov. 2021. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por). Acesso em: 27 abr. 2026.

Ao dispor sobre governança ética, o item 63 da Recomendação prevê incremento da capacidade do judiciário em temas relacionados ao uso de IA em suas próprias deliberações, estabelecendo a necessidade de resguardo do estado de direito, das normas internacionais e do princípio da supervisão humana, além de salvaguardas dos direitos humanos fundamentais, do estado de direito, da independência judicial e, novamente, do princípio da supervisão humana, em rol exemplificativo. Determina, ainda, a necessidade de garantir que o desenvolvimento e o uso de sistemas de IA no judiciário sejam confiáveis, orientados ao interesse público e centrados no ser humano<sup>40</sup>.

Especificamente quanto aos sistemas de justiça, e concretizando compromisso veiculado no item 63 das recomendações de 2021, a Unesco editou, em 2025, “Diretrizes para o uso de sistemas de IA em cortes e tribunais”, porém com reconhecida aplicação aos demais operadores do direito<sup>41</sup>. O documento apresenta três seções estruturais: princípios; orientação específica para organizações que integram o judiciário; e orientações específicas para membros individuais do judiciário.

A Seção 1 propõe quinze princípios universais. O primeiro é a proteção dos direitos humanos, desdobrado em cinco pontos: não discriminação; igualdade; equidade processual; direito à privacidade e proteção de dados pessoais; e liberdade e segurança da pessoa. Em sequência, são arrolados os princípios de proporcionalidade; viabilidade de benefícios; segurança; segurança da informação; precisão e confiabilidade; explicabilidade; auditabilidade; justiça transparente e aberta; conscientização e uso informado; responsabilidade; responsabilização e contestabilidade;

supervisão humana e tomada de decisão; *design* centrado no ser humano e participativo; e governança e colaboração multissetorial.

As Seções 2 e 3 veiculam propostas de elevada concretude e repercussão prática, direcionadas tanto aos tribunais quanto aos magistrados individualmente considerados, quando houver. Nesse sentido, alude-se à necessidade de indicação explícita do uso de inteligência artificial no proferimento de decisões judiciais, disposição inaplicável no Brasil em razão do mencionado art. 19, parágrafo 6.º, da Resolução 615/2025 do CNJ. Da mesma forma, admite-se a contratação, tanto pelas instituições quanto pelos julgadores pessoalmente, de sistemas externos disponíveis no mercado, e não apenas o desenvolvimento e uso de ferramentas exclusivamente estatais. Tal possibilidade, entretanto, não desobriga as cortes de garantir a auditabilidade e as avaliações de impacto algorítmico dos sistemas adquiridos.

Para os fins ora propostos, o documento revela notável particularidade, pois ostenta recomendação específica para a não substituição de *expert witness testimonies* por LLMs, ao item 3.3.4 da Seção 3, instituto próprio do *common law* para a produção de prova científica<sup>42</sup>.

Embora tal excerto assevere que tais tecnologias não deveriam ser usadas para produzir resultados que seriam esperados de *experts*, em razão da falta de confiabilidade e da opacidade nas inferências, nota-se que a orientação é dirigida ao juiz e não ao sujeito procedimental técnico, bem como se refere à substituição do ato probatório em si — o testemunho no modelo *da common law*, ou também o laudo pericial e demais documentos no ordenamento pátrio — por um questionamento dirigido

40 GERMANO, Guilherme de Castro. A regulação do emprego da inteligência artificial nos sistemas de justiça – reflexos do histórico e experiências internacionais no direito brasileiro. In: DEZEM, Guilherme Madeira; BELIATO, Araceli Martins; ALCKMIM, Jacqueline Valadares da Silva. *Processo Penal e tecnologia – Temas Atuais*. Leme: Mizuno, 2026, no prelo.

41 UNESCO. *Guidelines for the use of AI systems in courts and tribunals*. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000396582>. Acesso em: 2 maio 2026.

42 O direito processual americano, baseado no *adversary system*, é marcado pela oralidade, de forma que a prova científica se incorpora ao processo por meio do chamado *expert testimony* – testemunho pericial em tradução livre – que nada mais consiste que a intimação do perito para prestar oralmente, frente ao juiz ou ao júri civil – outra característica típica do *common law* norte-americano, inclusive na esfera cível –, esclarecimento acerca da questão científica sobre a qual versa o processo. Como se vê, o conhecimento científico adentrou o processo por meio da prova testemunhal. SONEGHETI, Victor. *O recurso à ciência no processo*: a prova científica no direito processual civil brasileiro. 2012. Dissertação de mestrado em Direito Processual – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012, p. 34. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/49e9e827-cf99-483b-a0f8-5d64a73a2532/content>. Acesso em: 2 maio 2026.

à ferramenta de inteligência artificial. Logo, em conclusão análoga à já formulada sobre a Resolução CNJ 615/2025, não se identifica vedação ao uso de tais tecnologias no trabalho dos próprios peritos, em sentido amplo, desde que observadas as cautelas necessárias.

Quanto à análise de diplomas normativos de organizações internacionais, o Regulamento 1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial — o Regulamento da Inteligência Artificial<sup>43</sup>, também conhecido como *AI Act*, que se diferencia dos outros diplomas internacionais supracitados por configurar norma de caráter legal e vinculante, revestindo-se de aplicabilidade perante os Estados-membros<sup>44</sup>.

Em sucinta análise, o Anexo III, ponto 6, classifica-se como de risco elevado entre os sistemas de IA a serem utilizados por autoridades responsáveis pela aplicação da lei ou em seu nome. Na alínea 6(b), sistemas de IA são empregados “como polígrafos ou instrumentos similares”; e na alínea 6(c), sistemas de IA se prestam a “avaliar a fiabilidade dos elementos de prova no decurso da investigação ou repressão de infrações penais”. No mesmo anexo, o ponto 8(a) classifica igualmente como de risco elevado os sistemas de IA destinados a serem utilizados por uma autoridade judiciária ou em seu nome para auxiliar “na investigação e interpretação dos factos e do direito e na aplicação do direito a um conjunto concreto de factos”.

Embora não seja aplicável ao ordenamento brasileiro, o regulamento da União Europeia interessa ao presente estudo por sua densidade normativa e cogência que incide sobre a atividade pericial, ainda que indiretamente.

Ao classificar como de alto risco os sistemas de IA que avaliam a fiabilidade de elementos de prova — categoria na qual se inserem análises forenses automatizadas, reconhecimento de padrões probatórios e demais instrumentos de avaliação técnica —, o Regulamento faz recair sobre tais aplicações o regime obrigacional mais severo existente, que inclui especial supervisão humana, documentação técnica, registro de eventos, transparência e gestão de riscos ao longo de todo o ciclo de vida do sistema.

#### 4. O HC 1.059.475/SP E SUA INAPLICABILIDADE À PROVA CIENTÍFICA

A tensão entre as formas de produção de prova científica e a inteligência artificial foi recentemente evidenciada por meio do julgamento do Habeas Corpus de n.º 1.059.475/SP pela 5.ª Turma do Superior Tribunal de Justiça, em 7 de abril de 2026<sup>45</sup>. Embora se trate de precedente não qualificado isoladamente emitido por uma das turmas, é inequívoco o impacto dele no debate doutrinário e na imprensa especializada, ainda que as análises sejam predominantemente iniciais.

Há setores que defendem um suposto reconhecimento, pelo STJ, da vedação do uso de IA em “laudos”, terminologia própria de provas científicas, com a devida vênia, de forma aparentemente açodada<sup>46</sup>. Para França<sup>47</sup> “se esse relatório é realizado depois das investigações dos peritos, contando para isso com a ajuda de outros recursos ou consultas a tratados especializados, chama-se laudo. E quando o exame é ditado diretamente a um escrivão e diante de testemunhas, dá-se a ele o nome de auto”.

43 UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de junho de 2024 cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial e altera regulamentos e diretivas conexas. Jornal Oficial da União Europeia, L 1689, 12 jul. 2024. Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689). Acesso em: 22 abr. 2026.

44 ALVAREZ, Vanessa. Principais pontos da regulamentação europeia sobre inteligência artificial. *Consultor Jurídico*, São Paulo, 8 ago. 2024. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2024-ago-08/principais-pontos-da-regulamentacao-europeia-sobre-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

45 BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Habeas Corpus 1.059.475/SP. Relator: Min. Reynaldo Soares da Fonseca. 5.ª Turma. Brasília 14 abr. 2026.

46 VITAL, Danilo. Laudo produzido por IA generativa não pode embasar denúncia, decide STJ. *Consultor Jurídico*, 7 abr. 2026. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2026-abr-07/laudo-produzido-por-ia-generativa-nao-pode-embasar-denuncia-decide-stj/>. Acesso em 15 abr. 2026.

47 FRANÇA, Genival Veloso de. *Medicina Legal*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. p. 36.

Caso concreto versa sobre imputação de injúria racial ocorrida em episódio captado por cinegrafista em um estádio de futebol, no qual paciente teria dirigido a expressão “macaco” à vítima, suscitando controvérsia sobre o efetivo conteúdo das declarações proferidas que ensejaram a denúncia com base nos artigos 2.º-A e 20-A da Lei 7.716/1989.

Com efeito, a análise do acórdão revela que a 5.ª Turma do STJ decidiu, por unanimidade, que relatório produzido por inteligência artificial generativa, sem validação técnico-científica e sem o crivo da racionalidade humana, não pode ser admitido como prova no processo penal, determinando sua exclusão dos autos. O ministro relator consignou que tais documentos não se qualificam como prova pericial, por carecerem de “metodologia científica verificável”, e que a inadmissibilidade decorre da ausência de “confiabilidade epistêmica”, condição de admissibilidade racional de qualquer elemento probatório<sup>48</sup>. O julgado distinguiu o relatório gerado por IA — qualificado como mero documento — da perícia propriamente dita, meio de prova regulado pelo art. 159 do CPP, ao fundamentar a inadmissibilidade não na ilicitude formal, mas na inaptidão cognitiva do material produzido.

A particularidade fática que confere ao precedente especial relevância reside no efetivo choque entre elemento de prova científica regularmente acostado aos autos, subscrito por peritos oficiais do Instituto de Criminalística, com base em análise espectrográfica e escuta técnica especializada, que concluiu pela não identificação de “traços articulatórios compatíveis com o termo ‘macaco’”; e documento elaborado diretamente por IA generativa (ferramentas Gemini e Perplexity), no qual a ferramenta algorítmica não apenas auxiliou na redação do relatório, mas foi o próprio instrumento de aferição do conteúdo do áudio, ao que tudo indica sem clareza metodológica.

Também relevante é o fato de que o acórdão não reconheceu caráter tarifário entre o laudo emitido por peritos oficiais do Instituto de Criminalística e o relatório técnico elaborado por outros servidores públicos. Isso porque o documento repudiado foi subscrito por alguém não habilitado tecnicamente, logo não se tratando de prova científica, bem como não consta que o subscritor tenha exercido análise técnica dos fatos, limitando-se a transcrever o *output* da ferramenta de IA generativa.

Trata-se de distinção essencial, pois o que o STJ reprovou não foi o emprego de IA como ferramenta auxiliar no trabalho pericial, mas a apresentação de um *output* algorítmico bruto, desprovido de mediação técnico-humana, como se constituísse prova técnica autônoma<sup>49</sup>. Perito que usa IA como ferramenta declara o processo, assina o laudo com responsabilidade integral e produz prova válida. *Output* de IA apresentado diretamente como laudo ou fundamento técnico, sem responsável identificado, não é prova pericial — é *output* de software.

O julgado não veda o uso de inteligência artificial no apoio à atividade pericial em sentido amplo. Não contradiz, portanto, as constatações de itens anteriores deste estudo. A *ratio decidendi* do precedente dirige-se à substituição integral do raciocínio técnico-científico pela inferência algorítmica, e não ao emprego de IA como instrumento subordinado ao juízo do *expert*. Trata-se, em última análise, de concretização jurisprudencial dos princípios de supervisão humana, explicabilidade e responsabilidade pessoal que permeiam transversalmente os instrumentos normativos nacionais e internacionais examinados. A ferramenta de IA pode integrar o percurso metodológico do perito, porém jamais substituí-lo, noção que se irradia para as provas científicas de forma geral, tanto judiciais ou extrajudiciais, quanto coletivas, cíveis ou criminais.

48 BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Habeas Corpus 1.059.475/SP. Relator: Min. Reynaldo Soares da Fonseca. 5.ª Turma. Brasília 14 abr. 2026.

49 Distinção entre IA assistida e IA substitutiva. Essa linha será o centro do debate sobre o mérito do HC 1.059.475 em ATHENIENSE, Alexandre. Quando a IA erra e o magistrado percebe: decisão do STJ revela sobre futuro das provas digitais. *Consulta Jurídico*, 13 abr. 2026. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2026-abr-13/quando-a-ia-erra-e-o-magistrado-percebe-o-que-a-decisao-do-stj-revela-sobre-o-futuro-das-provas-digitais/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

## 5. CONCLUSÃO

Nenhum dos diplomas normativos vigentes no ordenamento brasileiro, tampouco os instrumentos internacionais examinados, veda o emprego de inteligência artificial pelos *experts* na elaboração de provas científicas em sentido amplo, sejam elas perícias judiciais coletivas, cíveis ou criminais, e mesmo elementos técnicos produzidos no exercício do poder pericial do Ministério Público. O que se proíbe é a substituição do raciocínio técnico-científico humano pela inferência algorítmica, distinção que separa o uso admissível da IA como instrumento auxiliar do perito de sua inadmissível utilização como fonte autônoma de conhecimento probatório.

Corroborada pelo entendimento do Superior Tribunal de Justiça no HC 1.059.475/SP, cuja *ratio decidendi* não se dirigiu ao emprego da IA como ferramenta de apoio à atividade pericial, mas à apresentação de *output* algorítmico bruto desprovido de mediação humana e de metodologia científica verificável, constatou-se que a exclusão foi determinada por ausência de confiabilidade epistêmica, e não por ilicitude formal.

Verificou-se, ademais, a existência de um padrão regulatório comum aos diplomas nacionais e internacionais. Os instrumentos normativos disciplinam o uso de IA pelo sujeito que recebe, aprecia e valora a prova científica, mas silenciam quanto ao sujeito que elabora a análise técnica. Esse silêncio não configura vedação implícita, mas sim autorização condicionada à observância de princípios convergentes que permeiam os instrumentos examinados, com destaque para a supervisão humana efetiva, a explicabilidade, a auditabilidade, a responsabilidade pessoal do subscritor, a não discriminação e a segurança da informação.

Demonstrou-se que a abordagem conjunta das diversas modalidades de prova científica — judiciais e extrajudiciais, cíveis, coletivas e criminais — é não apenas metodologicamente justificável, mas necessária diante da convergência estrutural dessas provas, do trânsito de elementos técnicos entre os sistemas processuais e do caráter transversal dos de-

safios regulatórios impostos pela inteligência artificial. O emprego criterioso dessas ferramentas, identificadas as balizas principiológicas, encerra potencial concreto de aprimoramento da qualidade das perícias, cabendo ao ordenamento jurídico não a vedação apriorística da tecnologia, mas a construção de marcos que lhe assegurem subordinação ao juízo técnico humano, à racionalidade epistêmica e ao devido processo legal.

No atual ordenamento jurídico brasileiro, os *experts* responsáveis pela elaboração das diversas provas científicas, inclusive periciais, podem utilizar ferramentas de inteligência artificial no apoio de suas atividades. O art. 19, § 3.º, da Resolução CNJ 615/2025, diploma central na matéria, ao autorizar o emprego de LLMs privadas contratadas individualmente na ausência de solução corporativa específica, e ao facultar em seu § 6.º a própria dispensa de menção ao uso da ferramenta pelo magistrado no ato decisório, estabelece regime jurídico que se estende ao perito, contanto que submetido às mesmas exigências de supervisão e responsabilização humana efetiva. A inteligência artificial, nessa perspectiva, configura instrumento legítimo de apoio à atividade pericial, jamais seu substituto.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gregório Assagra de; COSTA, Rafael de Oliveira. **Direito processual penal coletivo**: a tutela penal dos bens jurídicos coletivos: direitos ou interesses difusos, coletivos e individuais homogêneos. Belo Horizonte: D'Plácido, 2019.

ALVAREZ, Vanessa. Principais pontos da regulamentação europeia sobre inteligência artificial. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 8 ago. 2024. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2024-ago-08/principais-pontos-da-regulamentacao-europeia-sobre-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ALVES, Marco Antonio Sousa; ANDRADE, Otávio Morato de. Da “caixa-preta” à “caixa de vidro”: o uso da explainable artificial intelligence (XAI) para reduzir a opacidade e enfrentar o enviesamento em modelos algorítmicos. **Revista de Direito Público**, Brasília, v. 18, n. 100, 2022. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/5973>. Acesso em: 17 abr. 2026.

ATHENIENSE, Alexandre. Quando a IA erra e o magistrado percebe: decisão do STJ revela sobre futuro das provas digitais. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 13 abr. 2026. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2026-abr-13/quando-a-ia-erra-e-o-magistrado-percebe-o-que-a-decisao-do-stj-revela-sobre-o-futuro-das-provas-digitais/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

BARBOSA, Pedro Marcos Nunes. Autoria de bens intelectuais e as criações de inteligência artificial. In: TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia (coord.). **O direito civil na era da inteligência artificial**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020. E-book. Localização: RB-36.8.

BAROCAS, Solon; SELBST, Andrew D. Big Data's disparate impact. *California Law Review*, v. 104, n. 3, p. 671-732, jun. 2016. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2477899](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2477899). Acesso em: 10 abr. 2026.

BITTAR, Neusa. *Medicina legal e noções de criminalística*. 12. ed. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2023.

BORGES, Deivid Donizete. Inteligência artificial na perícia médica: ferramenta auxiliar na elaboração de pareceres. *Perspectivas em Medicina Legal e Perícia Médica*, v. 11, 260209, 2026. Disponível em: <https://www.perspectivas.med.br/articles/inteligencia-artificial-na-pericia-medica-ferramenta-auxiliar-na-elaboracao-de-pareceres/>. Acesso em: 25 abr. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **O uso da inteligência artificial generativa no Poder Judiciário brasileiro**: relatório de pesquisa. Brasília: CNJ, 2024. Disponível em: [https://bibliotecadigital.cnj.jus.br/jspui/bitstream/123456789/976/1/CNJ\\_Relatorio\\_de\\_Pesquisa\\_IAG\\_PJ.pdf](https://bibliotecadigital.cnj.jus.br/jspui/bitstream/123456789/976/1/CNJ_Relatorio_de_Pesquisa_IAG_PJ.pdf). Acesso em: 20 abr. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Recomendação n.º 99, de 21 de maio de 2021**. Utilização de dados de sensoriamento remoto e de informações obtidas por satélite na instrução probatória de ações ambientais. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3940>. Acesso em: 2 maio 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Resolução 615, de 11 de março de 2025**. Estabelece diretrizes para o desenvolvimento, utilização e governança de soluções desenvolvidas com recursos de inteligência artificial no Poder Judiciário. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/original1555302025031467d4517244566.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **Resolução 310, de 29 de abril de 2025**. Regula a atividade do Ministério Público na investigação de morte, violência sexual, tortura, desaparecimento forçado de pessoas e outros crimes ocorridos em decorrência ou no contexto de intervenções dos órgãos de segurança pública. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CALJ/resolucoes/RESOLUO-N-310.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Portaria 961, de 24 de junho de 2025**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 25 jun. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mjssp-961-de-24-de-junho-de-2025-638661609>. Acesso em: 2 maio 2026.

BRASIL. Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Procuradoria-Geral de Justiça; Corregedoria-Geral do Ministério Público. **Resolução Conjunta PGJ CGMP n.º 6, de 4 de junho de 2025**. Belo Horizonte, 2025. Disponível em: [https://mpnormas.mpmg.mp.br/files/1/1/1-1-D7F5-28-resconj\\_pgj\\_cgmp\\_06\\_2025.pdf](https://mpnormas.mpmg.mp.br/files/1/1/1-1-D7F5-28-resconj_pgj_cgmp_06_2025.pdf). Acesso em: 6 maio 2026.

BRASIL. **Projeto de Lei 2.338, de 2023**. Dispõe sobre o desenvolvimento, o fomento e o uso ético e responsável da inteligência artificial com base na centralidade da pessoa humana. Brasília: Senado Federal, 2023. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2868197&filename=PL%202338/2023](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2868197&filename=PL%202338/2023). Acesso em: 6 maio 2026.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes et al. *Série IDP – Comentários à Constituição do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Saraiva Jur, 2018.

CONSELHO DA EUROPA. **Carta Ética Europeia sobre o uso da inteligência artificial nos sistemas judiciais e em seu ambiente**. Estrasburgo: Conselho da Europa, 2018. Disponível em: <https://rm.coe.int/carta-etica-traduzida-para-portugues-revista/168093b7e0>. Acesso em: 24 abr. 2026.

COSTA, Diogo Erthal Alves da. A prova pericial produzida pelo Ministério Público. *Boletim IBCCRIM*, São Paulo, v. 33, n. 386, p. 24-27, 2024. Disponível em: [https://publicacoes.ibccrim.org.br/index.php/boletim\\_1993/article/view/1211](https://publicacoes.ibccrim.org.br/index.php/boletim_1993/article/view/1211). Acesso em: 20 abr. 2026.

DOMINIONI, Oreste. In tema di nuova prova scientifica. *Diritto penale e processo*, Milano, n. 9, p. 10611065, set. 2001.

FERRARI, Vanessa. **Inteligência artificial e responsabilidade civil ambiental**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2026. E-book. Localização: RB-1.64.

FRANÇA, Genival Veloso de. *Medicina legal*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

FUTURE OF LIFE INSTITUTE. **Asilomar AI Principles**, 2017. Disponível em: <https://futureoflife.org/ai-principles/>. Acesso em: 26 abr. 2026.

GERMANO, Guilherme de Castro. A regulação do emprego da inteligência artificial nos sistemas de justiça – reflexos do histórico e experiências internacionais no direito brasileiro. In: DEZEM, Guilherme Madeira; BELLATO, Araceli Martins; ALCKMIM, Jacqueline Valadares da Silva (coord.). **Processo Penal e tecnologia – Temas Atuais**. Leme: Mizuno, 2026. No prelo.

GERMANO, Guilherme de Castro; OLIVEIRA, Thiago Ferraz de. A atividade pericial do Ministério Público pós-Resolução CNMP 310/2025 e PEC 76/2019. In: **XXVI CONGRESSO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO**. Livro de Teses. Brasília: CONAMP, 2025. No prelo.

GRAMSTRUP, Erik Frederico; FERRIANI, Adriano. A decisão judicial na era da inteligência artificial: o juiz ainda é necessário? *Revista de IA & Direito*, São Paulo, v. 1, ano 1, p. 51-65, jul./dez. 2025.

LARONGA, Antonio. **Le prove atipiche nel processo penale**. Padova: Cedam, 2002.

LOPES, João Batista. Prova científica: conceito e valoração. *Revista de Processo*, São Paulo, v. 327, p. 165-173, maio 2022.

MELO, Gustavo da Silva. Mecanismos para prevenir práticas anticompetitivas por Big Techs no uso de IA: uma análise do direito antitruste brasileiro, do PL 2.338/2023 e do Plano Brasileiro de IA. *Revista de Direito e as Novas Tecnologias*, São Paulo, v. 28, ano 8, jul./set. 2025.

PROENÇA, Luis Roberto. **Inquérito civil**: atuação investigativa do Ministério Público a serviço da ampliação do acesso à justiça. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.

SONEGHETI, Victor. **O recurso à ciência no processo: a prova científica no direito processual civil brasileiro**. 2012. Dissertação de mestrado em Direito Processual – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/49e9e827-cf99-483b-a0f8-5d64a73a2532/content>. Acesso em: 2 maio 2026.

STEFFLER, Luan Eduardo. **Inteligência artificial – IA no Poder Judiciário**: eficiência processual e a dispensabilidade da supervisão humana em atos acessórios. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, v. 1087, maio 2026.

TONINI, Paolo. Direito de defesa e prova científica: novas tendências do processo penal italiano. *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, São Paulo, v. 48, p. 194-214, maio/jun. 2004.

UNESCO. **Guidelines for the use of AI systems in courts and tribunals**. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000396582>. Acesso em: 2 maio 2026.

UNESCO. **Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial**. Paris: UNESCO, 23 nov. 2021. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por). Acesso em: 27 abr. 2026.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de junho de 2024: Cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial e altera regulamentos e diretivas conexas**. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 1689, 12 jul. 2024. Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689). Acesso em: 22 abr. 2026.

VITAL, Danilo. Laudo produzido por IA generativa não pode embasar denúncia, decide STJ. *Consultor Jurídico*, 7 abr. 2026. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2026-abr-07/laudo-produzido-por-ia-generativa-nao-pode-embasar-denuncia-decide-stj/>. Acesso em: 15 abr. 2026.



**MAUS-TRATOS EM RODEIOS,  
CAVALGADAS E VAQUEJADAS E A  
ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO:  
CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL E DA NEUROÉTICA**

# MAUS-TRATOS EM RODEIOS, CAVALGADAS E VAQUEJADAS E A ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO: CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DA NEUROÉTICA

HADASSA FRANKLIN FERREIRA<sup>1</sup>

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

Para a adequada compreensão do objeto deste estudo, faz-se necessária, inicialmente, uma breve explanação acerca da racionalidade que estrutura a modernidade e orienta suas formas de organização política, jurídica e econômica. Para tanto, recorre-se, em primeiro lugar, à doutrina crítica.

A noção de política criminal sacrificial, formulada por Salo de Carvalho (2020), evidencia que o sistema legal brasileiro se organiza a partir da produção contínua, seletiva e estrutural de mortes, sustentada, sobretudo, pela lógica do encarceramento em massa e pela letalidade policial. Tais mecanismos convertem a violência em norma e compõem aquilo que o autor denomina de uma verdadeira teologia endógena, responsável por naturalizar o sacrifício de corpos considerados descartáveis.

As raízes desse modelo remontam ao mito de Ifigênia e à posterior reelaboração do imaginário sacrificial no cristianismo, no colonialismo e, por fim, na modernidade ocidental (Hinkelammert, 1995). Conforme sustenta Hinkelammert (2021), a modernidade opera uma “secularização fraudulenta”, na qual o mercado é divinizado e o sacrifício permanece como exigência estrutural. No contexto neoliberal, esse processo se intensifica: vidas humanas, não humanas e ecossistemas passam a ser convertidos em ofertas necessárias

ao capital, configurando um sistema que funciona como verdadeira religião falsa, fundada na exigência permanente de vítimas (Hinkelammert, 2021, p. 233-234).<sup>2</sup>

Nesse mesmo horizonte crítico, ainda que apenas *incidenter tantum*, Byung-Chul Han (2018) observa que a lógica sacrificial também se desloca para o interior do sujeito, produzindo dinâmicas de autoexploração e autoexigência. Casara (2019), por sua vez, demonstra que o Estado neoliberal administra populações indesejáveis por meio do direito penal, transformando-o em instrumento central de gestão sacrificial. A pena, núcleo violento do sistema penal (Brandão, 2023), atua como ritual de seleção de corpos sacrificáveis, enquanto a dogmática penal opera como técnica de legitimação dessa violência, a qual, conforme Girard (1990), precisa permanecer encoberta para cumprir sua função de estabilização social. Nesse cenário, a política moderna preserva vítimas aceitáveis como condição de manutenção da chamada “ordem coletiva”.

É a partir dessa racionalidade que se compreende a posição ocupada pelos animais. Excluídos da comunidade moral e do pacto jurídico tradicional, eles se tornam alvos invisibilizados de práticas violentas amplamente naturalizadas. O próprio sistema legal, ao tratá-los como objetos ou recursos, reafirma seu caráter estruturalmente sacrificável. Assim, o neoliberalismo produz vidas consideradas

<sup>1</sup> Bacharela em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

<sup>2</sup> O que é um falso Deus? Ele é um Deus que não aceita que o ser humano seja o ser supremo para o ser humano e nem aceita destruir todas as relações em que o ser humano é humilhado, subjugado, abandonado e desprezível. Podemos expressar isso de forma diferente. É sobre um Deus que se levanta contra os direitos humanos, está do lado das violações dos direitos humanos, da guerra e da exploração dos outros. (Hinkelammert, 2021, p. 233-234). (Grifei).

supérfluas, reduzindo-as — como ocorre com os animais — à condição de meios, portanto matáveis sem culpa e sacrificáveis em nome da eficiência, do lucro e da expansão do capital.

Nesse contexto, o uso de animais em eventos culturais, recreativos ou beneficentes não passa de uma forma de maquiagem a violência dirigida a esses seres, ocultando seu caráter estruturalmente sacrificial. Tais eventos constituem expressão direta dessa racionalidade, na medida em que deformam a realidade natural e atentam contra a dignidade de seres vivos convertidos em objetos manipuláveis.

Ao naturalizarem a submissão e a exposição pública de corpos cativos — mantidos em ambientes hostis à sua natureza e apresentados como entretenimento — essas práticas cumprem uma função nitidamente antipedagógica, pois transformam violência estrutural em manifestação culturalmente aceitável. Ainda que se alegue ausência de intenção exploratória, a simples exibição de um animal subjugado já evidencia a lógica de dominação que sustenta sua utilização.

Malgrado isso, à luz de Hinkelammert (1995), a existência humana somente se realiza plenamente quando reconhece e valoriza a vida do outro. Estabelecida tal premissa, o bem-estar humano revela-se indissociável do reconhecimento da dignidade animal, pois não há humanidade possível quando se destrói aquele que é colocado na posição de outro.

Feita essa breve exposição acerca da racionalidade que estrutura a modernidade e de sua expressão sacrificial nos âmbitos jurídico, cultural e econômico, torna-se possível compreender que as práticas envolvendo o uso de animais em eventos de entretenimento não constituem fenômenos isolados ou meramente folclóricos. Ao revés, tratam-se de manifestações concretas de uma lógica estrutural que administra a vida e o sofrimento a partir de critérios de utilidade, rentabilidade e aceitabilidade social. Sob essa ótica, rodeios, cavalgadas e vaquejadas inserem-se em um contexto mais amplo de normalização da violência, no

qual o sofrimento animal é invisibilizado, relativizado ou juridicamente neutralizado.

Essa compreensão é fundamental para explicar porque, apesar da vedação constitucional à crueldade, tais práticas continuam a ser toleradas e até incentivadas por políticas públicas, legislações permissivas e interpretações judiciais restritivas. A racionalidade sacrificial não apenas legitima o uso instrumental dos animais, como também impõe obstáculos estruturais à sua proteção, especialmente no plano probatório, ao exigir demonstrações de sofrimento compatíveis com padrões humanos, visíveis e excepcionalizados, ignorando dimensões comportamentais, emocionais e neurofisiológicas da dor animal.

É precisamente nesse ponto que emerge o problema central enfrentado pelo Ministério Público: a dificuldade de produzir provas capazes de romper com a naturalização institucional da violência contra animais e de revelar, de forma objetiva e juridicamente relevante, o caráter cruel dessas práticas. A insuficiência dos meios probatórios tradicionais contribui para a reprodução do paradigma sacrificial, ao permitir que a ausência de lesões físicas evidentes seja interpretada como ausência de sofrimento, perpetuando a lógica de que determinados corpos podem continuar a ser sacrificados em nome da cultura ou da economia.

À vista desse estado de coisas, o presente artigo propõe uma abordagem inovadora ao examinar o potencial da inteligência artificial e da neuroética como instrumentos aptos a tensionar e desestabilizar essa racionalidade, conferindo maior objetividade e densidade científica à produção da prova no âmbito da tutela coletiva do bem-estar animal.

Metodologicamente, adota-se abordagem qualitativa, de natureza teórico-crítica e interdisciplinar, baseada em revisão bibliográfica e análise normativa, com diálogo entre teoria jurídica, filosofia crítica, neurociência e estudos contemporâneos sobre inteligência artificial aplicada ao bem-estar animal.

## 2. RODEIOS, CAVALGADAS E VAQUEJADAS COMO ESPAÇOS DE SACRIFÍCIO SOCIALMENTE LEGITIMADOS

À luz da racionalidade sacrificial anteriormente delineada, rodeios, cavalgadas e vaquejadas não se configuram como meras manifestações folclóricas, mas como locais institucionalizados de operacionalização da violência legitimada. Nesses espaços, o animal é reduzido à condição de instrumento — *res ad usum hominis* —, sendo seu corpo convertido em suporte performático destinado à fruição estética, econômica ou identitária da coletividade.

A invocação da tradição e da cultura opera como *ratio justificans*, conferindo aparência de legitimidade a práticas cuja estrutura pressupõe a indução de estresse, medo e dor. Sob o manto do patrimônio cultural e do desenvolvimento regional, dilui-se o sofrimento concreto do ser senciente em abstrações coletivas, convertendo-se o sacrifício em elemento ordinário da vida social. Tem-se, assim, verdadeira violência normativizada, cuja aceitação decorre mais da repetição histórica do que de sua compatibilidade axiológica com a ordem constitucional.

Não por acaso, a própria formação moral contemporânea revela contradição estrutural. Somos ensinados, desde a infância, a amar e proteger os animais; contudo, convivemos cotidianamente com práticas que negam esse ensinamento, normalizando condutas eticamente reprováveis. A título de exemplo, evidencia-se a paradoxal naturalidade de abraçar um animal enquanto se empunham faca e garfo contra outro (Spira, 1998). Tal dissociação evidencia mecanismo de neutralização simbólica que permite a coexistência de afeto seletivo e violência institucionalizada.

No plano jurídico-constitucional, evidencia-se tensão entre a vedação à crueldade (art. 225, §1º, VII, CF) e a tutela das manifestações culturais (art. 215, CF). A solução conciliatória introduzida pela Emenda Constitucional nº 96/2017 revela tentativa de harmonização *in abstracto* que, *in concreto*, tende a deslocar o debate da legitimidade da prática para

a mera aferição do grau de sofrimento tolerável. Assim, a crueldade deixa de ser concebida como violação ontológica da dignidade do animal senciente e passa a ser tratada como excesso administrável — *quantum doloris* juridicamente aceitável.

Esse arranjo normativo produz efeito simbólico relevante: a naturalização da dominação. Ao transformar a submissão do animal em espetáculo festivo, consolida-se hierarquia ontológica rígida, na qual determinadas vidas são consideradas sacrificáveis *pro utilitate aliorum*. O rito coletivo reafirma, *ipso facto*, a centralidade do humano e a instrumentalização do não humano.

Destarte, tais práticas configuram espaços de sacrifício socialmente autorizados, nos quais o sofrimento é ressignificado como tradição, a coerção como esporte e a violência como cultura. A questão, portanto, não reside apenas na verificação episódica de lesões físicas, mas na compatibilidade estrutural dessas atividades com a vedação constitucional à crueldade e com o reconhecimento científico da senciência animal — sob pena de se admitir, *sub specie culturae*, a perpetuação de um paradigma que administra vidas como legitimamente sacrificáveis.

## 3. ENTRE A INVISIBILIDADE DA DOR ANIMAL E O DÉFICIT PROBATÓRIO

A dificuldade de comprovação dos maus-tratos praticados contra animais em eventos agropecuários não pode ser compreendida *uti singuli* como um entrave meramente técnico ou acidental do processo. Antes, trata-se de um déficit probatório de natureza estrutural, imanente à própria racionalidade que informa o funcionamento do sistema jurídico contemporâneo. A invisibilidade da dor animal, nesse sentido, não decorre exclusivamente da insuficiência de meios de prova, mas da operação de uma lógica que seleciona, hierarquiza e administra o sofrimento socialmente reconhecível, convertendo determinados corpos em vítimas legítimas e outros em sacrifícios toleráveis.

Com efeito, a prova, longe de constituir instrumento neutro de revelação da verdade (*veritas rerum*), exerce função política relevante, na medida em que delimita aquilo que o Direito admite como juridicamente existente. O que não pode ser provado nos termos exigidos pelo sistema permanece, *ipso facto*, fora do campo de proteção normativa.

No tocante aos animais não humanos, a exigência reiterada de demonstrações excepcionais e visíveis de crueldade atua como mecanismo de normalização da violência ordinária, tornando juridicamente irrelevante a dor contínua, previsível e estruturalmente produzida.

Essa dinâmica revela-se com particular clareza no âmbito dos eventos rurais de entretenimento. Embora o saber científico contemporâneo reconheça que práticas como confinamento forçado, estímulos aversivos, sobrecarga física, exposição a ruídos intensos e manipulação coercitiva são aptas a gerar sofrimento significativo, o sistema jurídico tende a desconsiderar tais elementos quando ausentes lesões físicas graves ou morte imediata. O sofrimento psíquico, o estresse crônico e a dor neurofisiológica permanecem, assim, relegados a um plano secundário, incompatível com uma concepção restritiva de crueldade ancorada em critérios antropocêntricos.

Tal invisibilização não se dá de forma contingente. Ela se articula a um padrão de seletividade institucional, pelo qual o sistema de justiça, de fato, escolhe quais ilícitos merecem repressão efetiva e quais serão tolerados ou neutralizados. No campo da tutela animal, essa seletividade manifesta-se na baixa centralidade conferida aos maus-tratos, sobretudo quando inseridos em práticas culturalmente legitimadas ou economicamente relevantes. A proteção jurídica dos animais, embora proclamada *in abstracto*, é frequentemente relativizada *in concreto*.

O Ministério Público, ainda que dotado de legitimidade constitucional para a defesa dos interesses difusos e da fauna, atua em um ambiente institucional marcado por limitações estruturais. A escassez de recursos técnicos

especializados, a dependência de perícias tradicionais e a resistência de órgãos administrativos locais à fiscalização de eventos rurais concorrem para fragilizar a atuação ministerial. Tal fragilidade, por sua vez, não apenas dificulta a responsabilização dos agentes envolvidos, como também reforça a percepção social de que essas práticas se situam em uma zona de permissividade jurídica.

A essa realidade soma-se a tolerância normativa, expressa na coexistência de um mandamento constitucional que veda a crueldade com normas infraconstitucionais, regulamentos administrativos e interpretações jurisprudenciais que a relativizam sob o manto da tradição cultural ou do interesse econômico. Essa ambiguidade produz verdadeiras zonas de indeterminação, nas quais a violência é administrada e o sofrimento animal é convertido em custo aceitável da atividade. O Direito, nesse contexto, deixa de atuar como limite e passa a operar como técnica de gestão do sacrifício.

Sob tal perspectiva, o ônus probatório imposto ao Ministério Público revela-se particularmente gravoso. Exige-se a demonstração cabal da crueldade *casu ad casum*, ao mesmo tempo em que se presume a licitude de práticas estruturalmente violentas. O resultado é uma inversão lógica que esvazia a eficácia do comando constitucional, deslocando a proteção da fauna para o plano da exceção. Não se trata, pois, de uma falha episódica do sistema, mas de seu funcionamento ordinário.

A baixa efetividade sancionatória reforça esse quadro. Ainda quando constatadas irregularidades, as respostas jurídicas tendem a assumir caráter meramente simbólico, materializadas em advertências, multas de reduzido impacto econômico ou compromissos de ajustamento que não alteram substancialmente a dinâmica dos eventos. A sanção, destituída de força dissuasória, cumpre função meramente ritual, comunicando que o sofrimento animal permanece juridicamente tolerável.

Esse cenário encontra ressonância na crítica de Franz Hinkelammert, para quem os sistemas modernos preservam sua estabili-

dade mediante a ocultação de suas vítimas. A violência somente pode cumprir sua função organizadora se permanecer invisível ou naturalizada. No caso dos animais, essa invisibilidade é duplamente reforçada: pela exclusão histórica da comunidade moral e pela construção de um regime probatório que inviabiliza o reconhecimento jurídico de sua dor.

A prova converte-se, assim, em verdadeiro rito de legitimação do sacrifício. A reiterada ausência de condenações não decorre da inexistência de violência, mas da inadequação dos critérios jurídicos de reconhecimento do sofrimento animal. O sistema, ao não ver a vítima, reafirma a narrativa de que não há crueldade, mas apenas exercício regular de práticas tradicionais, *sub specie culturae*.

Além disso, a centralidade conferida à prova imediata e visual ignora a própria natureza do sofrimento animal, que frequentemente se manifesta de forma cumulativa, progressiva e silenciosa. O estresse crônico, por exemplo, compromete funções fisiológicas e comportamentais essenciais, sem, contudo, produzir sinais espetaculares. A recusa em reconhecê-lo como juridicamente relevante revela uma epistemologia do dano incompatível com o reconhecimento da senciência animal.

Dessa forma, o déficit probatório deve ser compreendido como expressão concreta da lógica sacrificial que estrutura o tratamento jurídico dispensado aos animais. A dificuldade de provar os maus-tratos não constitui exceção, mas condição de possibilidade para a continuidade de práticas socialmente legitimadas. Enquanto o Direito insistir em critérios probatórios que tornam invisível o sofrimento estrutural, continuará a reproduzir a violência que afirma reprimir.

Superar esse estado de coisas exige mais do que ajustes procedimentais. Implica reconhecer que o regime probatório vigente está comprometido com uma racionalidade que hierarquiza vidas e administra sacrifícios. A reconstrução da prova, portanto, assume caráter não apenas técnico, mas político e epistemológico, sendo condição indispensável para a efe-

tividade da proteção constitucional da fauna e para a superação do paradigma sacrificial que ainda permeia o sistema jurídico brasileiro.

À vista do exposto, evidencia-se que o déficit probatório que marca a tutela jurídica dos animais não constitui mera insuficiência metodológica, mas expressão acabada de uma racionalidade sacrificial que opera *sub specie iuris*, selecionando quais sofrimentos podem ingressar no campo da juridicidade e quais devem permanecer invisíveis. A prova, tal como tradicionalmente concebida, mostra-se funcional à reprodução dessa lógica, na medida em que exige critérios de demonstração incompatíveis com a natureza do sofrimento animal e com o conhecimento científico contemporâneo acerca da senciência não humana.

Diante desse quadro, torna-se imperioso deslocar o eixo da discussão probatória, superando o paradigma exclusivamente antropocêntrico e visual do dano, para incorporar instrumentos capazes de revelar dimensões objetivas, ainda que não imediatamente perceptíveis, da dor, do medo e do estresse animal. *Mutatis mutandis*, a reconstrução da prova assume aqui papel decisivo não apenas para o êxito das ações civis públicas, mas para a própria ruptura com o modelo sacrificial que historicamente estruturou o tratamento jurídico dos animais.

É precisamente nesse ponto que os aportes da Inteligência Artificial e da neuroética se apresentam como ferramentas epistemologicamente disruptivas. Ao permitir a identificação, a mensuração e a interpretação de padrões comportamentais, fisiológicos e neurológicos associados ao sofrimento animal, tais tecnologias oferecem ao Ministério Público meios concretos para tornar visível aquilo que o sistema jurídico tradicional escolheu não ver. Assim, mais do que inovações técnicas, esses instrumentos inauguram a possibilidade de um novo regime probatório, apto a tensionar as bases normativas da tolerância institucional à crueldade e a conferir efetividade material ao comando constitucional de proteção à fauna.

Nesse contexto, a crítica filosófica da racionalidade sacrificial, embora imprescindível, demanda desdobramentos empíricos capazes de incidir diretamente sobre o regime probatório vigente. Para que o Ministério Público possa romper com a naturalização institucional da violência, torna-se necessário o emprego de instrumentos técnicos aptos a revelar, no interior do processo, dimensões objetivas do sofrimento animal que permanecem invisíveis aos meios tradicionais de prova.

#### 4. INTERFACES ENTRE DIREITO ANIMAL, NEUROÉTICA E SENCIÊNCIA ANIMAL

Superada a análise crítica doutrinária, passa-se à análise do estatuto jurídico contemporâneo dos animais.

Muito embora guarde pontos de interseção com o Direito Ambiental, a temática relativa aos Direitos dos Animais distingue-se por conferir-lhes titularidade jurídica autônoma, reconhecendo-os como sujeitos de direito, e não meramente como elementos integrantes do equilíbrio ecológico. Nesse prisma, delineia-se a concepção do direito dos animais enquanto manifestação de um *jus animalium* intrínseco, concebido não como mera projeção antropocêntrica, mas como decorrência da própria condição senciente dos seres não humanos.

Como fundamentação, destaca-se a Declaração de Cambridge sobre a Consciência Animal, publicada em 7 de julho de 2012, durante a *Francis Crick Memorial Conference on Consciousness in Human and non-Human Animals*<sup>3</sup>, realizada no Churchill College da Universidade de Cambridge, no Reino Unido. O documento, resultado da colaboração entre diversos neurocientistas e neurofisiologistas, reconheceu, com base em diversas pesquisas, a existência de circuitos cerebrais similares entre seres humanos, mamíferos e aves — estruturas essas capazes de gerar consciência, sensações de dor e prazer, bem como a percepção da própria existência.

Não obstante os avanços normativos e científicos que ensejam uma reconfiguração do estatuto jurídico dos animais, constata-se, no plano sociocultural, a persistência de uma acentuada dissonância cognitiva nas práticas humanas para com os demais seres sencientes. Desde os primeiros estágios do desenvolvimento humano, somos imersos em uma pedagogia afetiva que promove o cuidado e o vínculo emocional com determinados animais, ao mesmo tempo em que se normalizam práticas sistemáticas de exploração e sofrimento infligido a outros, especialmente no contexto da indústria agroalimentar.

Jean-Jacques Rousseau (2005), já concebia, com base em princípios da lei natural que os seres humanos tinham deveres para com os animais. O autor entendia que o homem não era nem bom, nem mau, agindo apenas de acordo com as inclinações naturais. Classificou essas inclinações que antecediam o desenvolvimento da razão, como instinto de conservação e instinto de piedade. Veja-se:

Enquanto o homem resistir ao impulso interior natural da comisseração, jamais fará qualquer mal a outro homem, nem mesmo a um ser sensível, a não ser que, encontrando em jogo sua conservação, seja obrigado a dar preferência a si mesmo (Rousseau, 2005).

Então, o instinto de conservação estabelece fronteiras infrangíveis, na medida em que, diante da iminência de ameaça à vida ou à integridade física, o indivíduo pode suprimir ou relegar a segundo plano outras disposições afetivas ou morais, priorizando, em caráter irrevogável, a preservação de si mesmo. Em contrapartida, o sentimento de piedade configura-se como uma faculdade inata e reguladora que modera a propensão à crueldade, obstando que o homem inflija sofrimento desnecessário aos seus semelhantes.

Considerando que os animais são reconhecidos como seres sencientes, ou dotados de características análogas às humanas, tornam-se igualmente sujeitos dos deveres natu-

<sup>3</sup> Conferência Memorial Francis Crick sobre a Consciência em Animais Humanos e Não Humanos (tradução própria).

rais que incumbem aos seres humanos para com eles. Rousseau compreendeu que:

(...) Por esse meio, terminam também as antigas disputas quanto à participação dos animais na lei natural, pois é claro que desprovidos de luzes e de liberdades, não podem reconhecer tal lei. **Mas, possuindo algo de nossa natureza, devido à sensibilidade de que são dotados, julgar-se-á que devam também participar do direito natural e que o homem esteja obrigado para com eles a certos deveres.** Parece, com efeito, que, se sou obrigado a não fazer nenhum mal a meu semelhante, é menos porque ele é um ser racional do que porque é um ser sensível (Rousseau, 2005). (grifei).

As ideias de Rousseau sobre os deveres naturais do ser humano para com os animais, fundamentadas na sensibilidade e no respeito à vida, encontram eco na legislação contemporânea. Merece destaque o texto da própria Constituição Federal, que dedicou um capítulo inteiro ao direito ao meio ambiente e determinou expressamente a proteção da fauna em seu art. 225, § 1º, inciso VII:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

No plano infraconstitucional, outro diploma legal brasileiro que trata acerca da proibição de maus tratos e atos cruéis contra os animais, é a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98), em seu art. 32. *In verbis*:

Art. 32. Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos:

Pena – detenção, de três meses a um ano, e multa.

§ 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo,

ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos.

§ 2º A pena é aumentada de um sexto a um terço, se ocorre morte do animal.

De fato, ao garantir a proteção e o bem-estar dos animais, a legislação também regula o comportamento humano em relação a eles, pois estabelece limites à forma como os homens podem tratá-los e impõe sanções quando tais limites são desrespeitados. Para Silma Berti, essa regulação, contudo, traz uma peculiaridade: a utilização da expressão “maus-tratos” (Berti, 2005). Trata-se de um termo que, no campo jurídico, é tradicionalmente aplicado às relações entre pessoas — como nas situações de violência contra crianças, idosos ou cônjuges — e, por isso, soa inadequado quando usado em referência a animais, que, pelo Código Civil, são classificados como bens móveis.

Nesse sentido, Berti (2005) observa que a escolha terminológica em questão suscita uma reflexão relevante: teria o legislador recorrido deliberadamente a tal expressão com o propósito de, ainda que de forma implícita, fomentar uma mudança de paradigma, permitindo que os animais fossem paulatinamente percebidos não mais como meros objetos, mas como seres portadores de interesses próprios e, por conseguinte, potenciais sujeitos de direitos?

Esse debate terminológico assume maior significância ao se constatar a ampliação do interesse da sociedade contemporânea pela proteção jurídica dos animais. Tal tutela tem conquistado crescente espaço no ordenamento jurídico, ainda que sobremaneira impulsivada pela pressão exercida pela opinião pública. Nessa conjuntura, e à luz do significado atribuído à vontade social, evidencia-se uma interlocução complexa e intrínseca entre Direito e Moral, convergindo na consolidação da noção de “direitos dos animais”.

Diante disso, é importante observar como a proteção jurídica aos animais está organizada no ordenamento brasileiro. Chama atenção o fato de que a proteção aos animais ocorre, de maneira mais eficaz, por meio do Direito Penal. Isso merece reflexão, uma vez que esse

ramo do Direito deve ser acionado apenas em última instância — como *ultima ratio* —, reservado a situações em que o bem jurídico tutelado possui relevância excepcional, como o direito à vida, ou quando há omissões ou insuficiências nos demais ramos do Direito.

Contudo, não obstante a expressa proibição de maus-tratos e atos cruéis contra os animais, ao adentrar na esfera criminal, verifica-se a persistência de lacunas significativas quanto à delimitação precisa do que se configura como maus-tratos, bem como à sua adequada tipificação jurídica. Tal conceito revela-se ainda excessivamente abrangente e impreciso. À luz dessa realidade, Samylla Mól destaca que:

O cerne da questão reside no princípio basilar do Direito Penal, segundo o qual as interpretações devem ser restritivas, de modo a não se considerar crime qualquer comportamento humano que não esteja expressamente previsto em lei. Embora o tipo penal relativo aos maus-tratos a animais já esteja formalmente previsto, permanece a necessidade de delimitação clara e precisa de seu conteúdo (Mól, 2021).

É apodítico que o constituinte de 1988 deixou lacunas normativas que permitem a persistência de condutas lesivas aos animais. Considerando a definição de senciência animal estabelecida pela Declaração de Cambridge sobre a Consciência Animal — a qual reconhece os animais como seres sencientes — observa-se que a abrangência do conceito jurídico de maus-tratos mostra-se insuficiente para contemplar certas condutas, gerando dúvidas acerca do seu enquadramento penal segundo o artigo 32 da Lei nº 9.605/98. Mesmo quando tais ações não se enquadram rigorosamente nas definições de “abuso, maus-tratos, ferimento ou mutilação”, afrontam de maneira inequívoca a dignidade animal, assegurada tanto pela Carta Magna quanto por normas infraconstitucionais.

Sob esse viés, o Direito, ainda preso a paradigmas antropocêntricos e utilitaristas, mostra-se insuficiente ao reduzir os animais à condição de objetos de tutela ou bens jurídicos, protegidos unicamente por sua relevância ecológica ou valor econômico. Tal con-

cepção ainda não rompeu, de forma efetiva, com a lógica especista que atravessa tanto a cultura jurídica quanto a estrutura social. Ao reconhecer os animais como seres sencientes e titulares de direitos fundamentais, não se trata de antropomorfizá-los, mas de desantropocentrar o Direito — promovendo uma ética da alteridade que reconheça, no outro não humano, não um recurso ou bem, mas um ser capaz de sentir, sofrer e, por isso, digno de respeito. Como ressalta Rousseau (2005), trata-se de reconhecer nos animais algo da nossa própria natureza, justamente pela sensibilidade que possuem. Afinal, a obrigação de não causar dano ao outro decorre menos de sua racionalidade e mais da sua capacidade de sentir (Rousseau, 2005).

Tal compreensão encontra respaldo em fundamentos éticos, jurídicos e filosóficos que fundamentam a proteção animal, mas, simultaneamente, evidencia uma contradição estrutural ainda não superada. Conquanto os avanços legislativos e a robustez das evidências científicas acerca da senciência animal sejam inegáveis, persistem dissonâncias normativas e práticas que denunciam a insuficiência da resposta jurídica e social diante da complexidade da questão. Em larga medida, o arcabouço normativo contemporâneo ainda se ancora em uma concepção instrumentalizante do animal, cuja tutela jurídica permanece atrelada à sua utilidade para os interesses humanos. Tal racionalidade perpetua uma hierarquia ontológica entre espécies e obsta a consolidação de um paradigma jurídico pós-antropocêntrico, que reconheça os animais como verdadeiros sujeitos de direito, dotados de valor intrínseco, e não meramente como entes subordinados à lógica da dominação e da apropriação.

A problemática concernente ao elemento distintivo que confere singularidade à espécie humana em face das demais entidades biológicas, traduz-se, historicamente, em um árduo desafio. Ao longo da trajetória epistemológica, pensadores, cientistas e psicólogos empreenderam esforços com o escopo de esclarecer e consumir a proposição “o ser humano é o único animal que...”. Não obstante, essa tentativa

denúncia, sobretudo, como traçamos o nosso próprio *self*, em detrimento da apreensão de uma verdade definitiva e inquestionável.

Para Buckholtz e Marois (2012), a singularidade humana baseia-se na capacidade de formar sociedades complexas com cooperação ampla, inclusive entre não parentes, sustentada por normas sociais – costumes ou leis – que regulam comportamentos, promovendo paz e bem-estar. Nas palavras dos autores:

Os seres humanos são as criaturas mais ricas em sociedade que nosso planeta já conheceu. **Embora outras espécies sejam conhecidas por seu alto nível de organização social, nenhuma compartilha nossa capacidade de cooperação estável em larga escala entre indivíduos geneticamente não relacionados.** Esta característica única da cultura humana é possibilitada por capacidades cognitivas que nos permitem estabelecer, transmitir e fazer cumprir normas sociais. As normas sociais — sentimentos amplamente compartilhados sobre o que constitui comportamento apropriado — compreendem uma “gramática básica da interação social”: conjuntos de regras prescritas e proscritas que servem para promover a paz social, estabilizar a cooperação e aumentar a prosperidade. Essas normas assumem uma variedade de formas, variando desde padrões de comportamento altamente específicos culturalmente que carecem de uma forte valência moral (“Não usarás branco após o Dia do Trabalho”), até normas mais universais dotadas de uma valência moral que varia em magnitude por cultura (“Não cometerás adultério”), até normas que possuem uma valência moral universalmente tão forte e um acordo tão amplo sobre a necessidade de seu cumprimento que são formalizadas e codificadas em leis (“Não matarás”)<sup>4</sup> (Buckholtz; Marois, 2012). (grifei).

Cumpre, ainda, salientar o fenômeno da punição social, conceituado por Zinchenko e Klucharev, como a disposição de indivíduos cooperativos — aqueles inclinados a obser-

var normas sociais e a engajar-se em comportamentos colaborativos — em despender recursos próprios — como dinheiro, tempo ou esforço — para sancionar transgressores normativos, ainda que tal sanção não lhes proporcione vantagem direta. (Zinchenko; Klucharev, 2017, p. 1). Em termos analíticos, trata-se da assunção de custos pessoais com o fito de preservar a cooperação e a equidade no seio do grupo, impedindo que os infratores obtenham benefício indevido da conduta coletiva. No entendimento de Cardoso e Karasinski, esse fenômeno manifesta-se sob a forma de punição de segunda pessoa, quando a própria vítima aplica a sanção ao infrator, ou de punição por terceiros, quando a sanção é imposta por indivíduos que não sofreram diretamente as consequências do ato transgressor (Cardoso; Karasinski, 2024, p. 154). A sanção imposta por terceiros contribui para a manutenção da ordem e da cooperação social, mesmo na ausência de afetação direta por parte do indivíduo que a aplica.

Indo além, Bellucci *et al.* (2020) distinguem que a diferença entre a punição de segunda pessoa e a punição por terceiros não se circunscreve às divergências nos processos cognitivos *per se*, mas se manifesta na forma particular como tais processos são engajados:

Na punição de segunda pessoa, a gravidade do dano infligido por uma transgressão normativa é acentuada, mobilizando mecanismos afetivos que realçam o caráter aversivo e ameaçador da violação. Evidências psicofisiológicas indicam que a punição de atos injustos aumenta a ativação emocional, medida, por exemplo, pela resposta de condutância da pele (SCR), especialmente quando o punidor é a própria vítima do ato injusto. Pesquisas de neuroimagem mostram que, durante a punição de injustiças, há ativação da ínsula anterior — região cerebral associada a experiências aversivas — e a intensidade dessa atividade se relaciona diretamente à magnitude da punição aplicada.

<sup>4</sup> “Human beings are the most richly social creatures that our planet has ever known. Although other species are well known for their high level of social organization, none share our capacity for stable large-scale cooperation between genetically unrelated individuals. This unique feature of human culture is made possible by cognitive capacities that permit us to establish, transmit and enforce social norms. Social norms—widely shared sentiments about what constitutes appropriate behavior—comprise a basic “grammar of social interaction”: sets of prescribed and proscribed rules that serve to foster social peace, stabilize cooperation and enhance prosperity. These norms take a variety of forms, ranging from highly culturally specific standards of behavior that lack a strong moral valence (“Thou shalt not wear white after Labor Day”), to more universal norms possessed of a moral valence that varies in magnitude by culture (“Thou shalt not commit adultery”), to norms that possess such a universally strong moral valence and such widespread agreement about the necessity of their compliance that they are formalized and codified into laws (“Thou shalt not kill”).” (tradução própria).

Isso evidencia que a experiência emocional negativa constitui um componente essencial da motivação para punir quando se é diretamente afetado. Em contraste, a punição por terceiros concentra-se primordialmente nas intenções subjacentes ao comportamento infrator, exigindo sofisticadas habilidades de perspectiva para representar mentalmente os estados internos de outros e os contextos situacionais, mesmo na ausência de envolvimento direto do indivíduo. Indivíduos imparciais tendem a punir mais severamente comportamentos injustos intencionais do que não intencionais. Essa forma de punição envolve regiões cerebrais relacionadas à mentalização, como a junção temporoparietal posterior (JTPP), responsável por inferir estados mentais alheios, e o córtex pré-frontal lateral (LPFC), envolvido na avaliação da responsabilidade e na distinção de contextos normativos. Assim, a punição por terceiros depende mais de processos cognitivos complexos que consideram intenções e contexto do que de respostas emocionais diretas ao dano. **Dessa forma, a diferenciação entre esses tipos de sanção reside não apenas na natureza dos processos cognitivos, mas também na especificidade de sua ativação e no enfoque distintivo que conferem à transgressão: a punição de segunda pessoa enfatiza a experiência afetiva do punidor diante do dano sofrido, enquanto a punição por terceiros prioriza a avaliação das intenções e a interpretação do contexto do infrator** (Bellucci *et al.*, 2020). (grifei).

Charles Darwin (1871), já sustentava que os seres humanos são influenciados pelo elogio e pela censura alheia, de modo que tribos que valorizavam virtudes como coragem, lealdade e altruísmo obtinham vantagens adaptativas por promoverem a cooperação e a coesão coletiva (Darwin, 1871). Contemporaneamente, compreende-se que a moralidade não se reduz à seleção grupal, mas decorre também de pressões evolutivas individuais — como reciprocidade, reputação e preservação de interesses próprios — que favorecem comportamentos cooperativos. Soma-se a isso a ação de complexos sistemas psicológicos, mecanismos internos do cérebro que permitem avaliar con-

textos, intenções e consequências, regulando nossas respostas morais de forma flexível. Esses sistemas incluem a empatia, a capacidade de se colocar no lugar do outro; a culpa e a vergonha, que motivam a correção de ações erradas; a teoria da mente, que nos ajuda a prever pensamentos e sentimentos alheios; o raciocínio moral, que avalia princípios e consequências; e a sensibilidade social, que ajusta nosso comportamento de acordo com sinais de aprovação ou reprovação. Dessa forma, a moralidade humana emerge da confluência entre incentivos sociais, fatores evolutivos individuais e mecanismos cognitivos, permitindo a construção de sociedades altamente complexas e cooperativas, mesmo entre indivíduos geneticamente não relacionados.

Nesse sentido, Descioli e Kurzban (2009):

As abordagens biológicas contemporâneas da moralidade promoveram revisões significativas da teoria de Darwin. Enquanto alguns pesquisadores ainda recorrem à seleção de grupos, outros voltaram seu foco para diferentes trajetórias evolutivas do altruísmo, especialmente a seleção por parentesco e o altruísmo recíproco. Em muitas dessas teorias centradas no altruísmo, a evolução da cooperação depende da punição, ocorrendo quando grupos que incluem indivíduos punitivos capazes de impor normas superam outros grupos. Ademais, diversos pesquisadores se distanciaram da perspectiva darwiniana, defendendo que a diversidade das regras morais evidencia a existência de múltiplos sistemas psicológicos, evoluídos de forma independente, que fundamentam a moralidade, abrangendo sistemas relacionados ao sofrimento, à hierarquia, à reciprocidade, à honestidade, ao autocontrole, à violência, à justiça e à prevenção do incesto (Descioli; Kurzban, 2009).<sup>5</sup>

Com efeito, Greene *et al.* (2004) demonstraram que os julgamentos morais resultam da interação entre razão e emoção, sendo que diferentes tipos de dilemas ativam predominantemente regiões cerebrais ligadas ao raciocínio abstrato ou às respostas emocionais,

5 “Modern biological accounts of morality have made several key revisions of Darwin’s theory. First, while some researchers continue to appeal to group selection, other theorists have shifted focus to other evolutionary pathways to altruism, especially kin selection and reciprocal altruism. In one important variety of altruism-based theories, the evolution of cooperation hinges on punishment, occurring when groups with norm-enforcing punishers out-compete other groups. Second, several researchers have departed from Darwin, arguing that the diversity of moral rules points to multiple, independently evolved psychological systems underlying morality, including systems associated with suffering, hierarchy, reciprocity, honesty, self-control, violence, fairness, and incest avoidance.” (tradução própria).

revelando o papel complementar e, por vezes, conflituo de desses processos na tomada de decisões éticas.

As teorias tradicionais de moralidade enfatizavam predominantemente o raciocínio lógico e a cognição superior, partindo da suposição de que a moralidade dependia essencialmente da análise racional de regras e consequências. Pesquisas mais recentes, entretanto, evidenciam que as emoções desempenham papel central nos julgamentos morais, influenciando significativamente as decisões éticas. Estudos utilizando ressonância magnética funcional (fMRI) indicam que processos cognitivos e emocionais atuam de maneira integrada, ainda que, por vezes, em conflito, durante decisões morais complexas. Por exemplo, em dilemas morais impessoais, nos quais se pondera entre benefícios utilitaristas e a violação de princípios éticos, observa-se predominância de ativação em regiões cerebrais associadas ao raciocínio abstrato e ao controle executivo, como o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFdl) e, em certa medida, o córtex cingulado anterior. Por outro lado, em dilemas morais pessoais, que envolvem a transgressão direta de normas éticas e danos a indivíduos específicos, áreas ligadas à emoção, como a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial (CPFvm), são fortemente mobilizadas, evidenciando a tensão entre respostas emocionais e raciocínio cognitivo (Greene *et al.*, 2004).

Logo, dilemas impessoais ativam áreas cerebrais ligadas ao raciocínio abstrato, enquanto dilemas pessoais mobilizam regiões associadas às emoções, evidenciando a complementaridade e o conflito entre cognição e afeto nos julgamentos morais. Essa constatação reforça a tese de que a moralidade não pode ser reduzida a um cálculo racional de consequências nem a uma reação puramente emocional, mas deve ser compreendida como um processo híbrido e dinâmico. Assim, a interação entre razão e emoção constitui elemento essencial para explicar a complexidade das escolhas éticas, revelando que os julgamentos morais emergem da articulação entre princípios universais e respostas afetivas situacionais.

Além das regiões acima supracitadas, o córtex parietal também desempenha funções essenciais no julgamento moral, incluindo raciocínio abstrato, atenção e integração de informações complexas. A ativação das regiões do córtex frontal e parietal, parecem predizer diferenças individuais ou grupais na forma de julgar moralmente. Tais regiões apresentam maior ativação durante decisões utilitárias — aquelas voltadas a maximizar benefícios para o maior número de pessoas. Isso demonstra que as decisões morais humanas dependem de uma interação complexa entre cognição e emoção, com o cérebro ativando simultaneamente áreas de raciocínio lógico e de processamento emocional, que podem colaborar ou entrar em conflito, especialmente em dilemas morais pessoais.

As teorias tradicionais da psicologia moral enfatizam o raciocínio e a “cognição superior”, enquanto trabalhos mais recentes enfatizam o papel da emoção. Os dados atuais de fMRI corroboram uma teoria de julgamento moral segundo a qual os processos “cognitivos” e emocionais desempenham papéis cruciais e às vezes mutuamente competitivos. Os resultados atuais indicam que regiões cerebrais associadas ao raciocínio abstrato e ao controle cognitivo (incluindo córtex pré-frontal dorsolateral e córtex cingulado anterior) são recrutados para resolver dilemas morais pessoais difíceis nos quais os valores utilitários exigem violações morais “pessoais”, violações que já foram associadas ao aumento da atividade em regiões cerebrais relacionadas à emoção. Várias regiões do córtex frontal e parietal predizem diferenças intertrial<sup>6</sup> no comportamento de julgamento moral, exibindo maior atividade para julgamentos utilitários. (Greene *et al.*, 2004).<sup>6</sup>

Dessa feita, a moralidade humana pode ser elucidada a partir de duas perspectivas filosóficas antitéticas: o utilitarismo e a deontologia. Os proponentes do utilitarismo sustentam que os atos devem visar à consecução do “bem maior”, avaliando a moralidade em fun-

6 “Traditional theories of moral psychology emphasize reasoning and “higher cognition,” while more recent work emphasizes the role of emotion. The present fMRI data support a theory of moral judgment according to which both “cognitive” and emotional processes play crucial and sometimes mutually competitive roles. The present results indicate that brain regions associated with abstract reasoning and cognitive control (including dorsolateral prefrontal cortex and anterior cingulate cortex) are recruited to resolve difficult personal moral dilemmas in which utilitarian values require “personal” moral violations, violations that have previously been associated with increased activity in emotion-related brain regions. Several regions of frontal and parietal cortex predict intertrial differences in moral judgment behavior, exhibiting greater activity for utilitarian judgments.” (tradução própria).

ção das consequências produzidas, enquanto os deontologistas advogam a existência de preceitos morais intransponíveis, direitos e deveres que se impõem independentemente dos resultados obtidos. Essa dualidade, para Cardoso e Karasinski (2024), consubstancia uma tensão intrínseca à arquitetura cerebral:

As respostas socioemocionais, legadas de nossos ancestrais primatas e moduladas pelo contexto cultural, alicerçam as proibições absolutas fundamentais ao pensamento deontológico; concomitantemente, o raciocínio utilitarista é propiciado por estruturas evolutivamente mais recentes, localizadas nos lobos frontais, que facultam o pensamento abstrato e o controle cognitivo de elevado grau. Destarte, a capacidade humana de julgar moralmente emerge do delicado equilíbrio entre emoção e razão, com distintas regiões cerebrais sustentando modalidades diversas de deliberação ética (Cardoso; Karasinski, 2024, p. 157).

Se os achados supramencionados oferecem uma perspectiva instigante sobre a contribuição de distintas regiões cerebrais para diferentes dimensões da tomada de decisão moral, torna-se pertinente, examinar como a neurociência da moralidade sustenta o uso de Inteligência Artificial como recurso probatório. Não se busca reduzir o Direito a uma mera função cerebral, mas antes corroborar princípios consagrados pelo constitucionalismo — tais como dignidade e proibição de crueldade — por meio de evidências empíricas acerca da capacidade humana de reconhecer e responder ao sofrimento de outrem.

## 5. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTO PROBATÓRIO NA TUTELA COLETIVA DO BEM-ESTAR ANIMAL

No contexto contemporâneo da tutela jurídica dos animais e da efetivação dos direitos difusos e coletivos, observa-se a progressiva incorporação de instrumentos tecnológicos avançados às atividades de controle, fiscalização e produção probatória no âmbito do Direito Ambiental e do Direito Animal. A crescente complexidade das práticas agropecuárias, aliada às limitações estruturais e operacionais inerentes aos métodos tradicionais de inspeção,

tem impulsionado a adoção de soluções baseadas na inovação científica, capazes de conferir maior objetividade, precisão e confiabilidade à análise de situações fáticas sensíveis.

Nesse cenário, destaca-se o emprego da visão computacional e da inteligência artificial como ferramentas aptas a qualificar a atuação institucional dos órgãos de tutela coletiva, especialmente no que se refere ao fortalecimento da proteção do bem-estar animal e à densificação técnica da prova.

Nesse sentido:

A aplicação da inteligência artificial na pecuária e na medicina veterinária tem despertado atenção crescente, sobretudo no que concerne ao uso de sistemas de visão computacional para a avaliação do bem-estar animal, os quais se mostram particularmente promissores nesse domínio. Nesse contexto, o Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSVE) vem desenvolvendo sistemas de avaliação baseados em ferramentas tecnológicas inovadoras, que empregam algoritmos de *deep learning* para a execução de tarefas complexas de visão computacional, viabilizando a automação do processamento de dados e ampliando significativamente a eficiência e a escalabilidade das análises. Ao substituir procedimentos manuais intensivos em mão de obra, tais sistemas permitem o processamento célere de grandes volumes de informações, assegurando a extração de dados críticos que, por métodos convencionais, seriam inviáveis ou facilmente negligenciados, além de possibilitarem a conversão de situações fáticas complexas em evidências técnicas estruturadas, objetivas e auditáveis. Desse modo, superam-se as limitações inerentes à fiscalização baseada exclusivamente em inspeções humanas pontuais, tradicionalmente marcadas pela fragmentariedade e por elevado grau de subjetividade (Urbani *et al.*, 2025).

Em síntese, o emprego de sistemas automatizados de análise fortalece a atuação estatal ao conferir maior objetividade, segurança jurídica e densidade científica à produção probatória, contribuindo para a redução da discricionariedade administrativa, a prevenção de danos e o aprimoramento da efetividade das políticas públicas de proteção e bem-estar animal.

Nessa mesma linha, a incorporação de sistemas tecnológicos avançados baseados em *deep learning* — notadamente o YOLO, voltado à detecção e classificação de objetos, e o *DeepLabCut*, destinado à estimativa de pose — tem viabilizado a extração automatizada de Indicadores Baseados no Animal (*Animal-Based Measures* – ABMs), ampliando de forma expressiva a objetividade e a precisão das avaliações de bem-estar animal. Conforme demonstrado por Urbani *et al.* (2025), tais ferramentas permitem a identificação acurada de padrões comportamentais e de alterações morfofuncionais associadas a estados de sofrimento, dor ou enfermidade, superando limitações intrínsecas à observação humana direta, resultando em sistemas capazes de operar em fluxo contínuo de vídeo, com elevado potencial para o monitoramento objetivo, escalável e sistemático do bem-estar animal.

A principal vantagem da tecnologia de visão computacional reside no fato de que, na maioria dos casos, ela possibilita a detecção e a mensuração contínuas de comportamentos relevantes, contribuindo para o monitoramento permanente de práticas compatíveis com padrões adequados de bem-estar animal. As observações humanas, em regra, oferecem apenas recortes pontuais da realidade empírica, ao passo que outros sensores fornecem informações derivadas que nem sempre constituem base suficiente para conclusões técnicas seguras por parte de pesquisadores (Kamphuis, 2025).

Esse conjunto probatório assume especial relevância no âmbito das ações civis públicas ambientais, uma vez que permite a comprovação de ilícitos de natureza estrutural e continuada, em consonância com a lógica preventiva que orienta o Direito Ambiental e o Direito Animal. A possibilidade de demonstrar a reiteração e a previsibilidade do dano afasta a compreensão do sofrimento animal como evento episódico ou excepcional, evidenciando falhas sistêmicas de manejo e de organização dos eventos fiscalizados (Urbani *et al.*, 2025).

O valor probatório dessas tecnologias é potencializado pela capacidade de geração de métricas baseadas em registros audiovisuais contínuos e relatórios analíticos de tendência, os quais conferem maior imparcialidade e objetividade às alegações formuladas pelo órgão ministerial. Sistemas especializados, como o AI4Animals (Deloitte, 2025), viabilizam o monitoramento de interações humanas abusivas, identificando automaticamente o uso indevido de insensibilizadores ou a formação de “gargalos” operacionais que provocam pânico e sofrimento desnecessários aos animais. A geração automática de alertas e relatórios analíticos de tendência reforça a consistência metodológica, a confiabilidade científica e a imparcialidade das evidências produzidas, reduzindo significativamente o risco de vieses interpretativos.

Sob a perspectiva processual, tais registros aproximam-se do conceito de prova técnica complexa, dotada de elevado grau de confiabilidade e apta a subsidiar tanto a fase investigatória quanto a fase instrutória das ações coletivas. A utilização de dados contínuos, verificáveis e comparáveis mostra-se plenamente compatível com os princípios da prevenção e da precaução, permitindo a responsabilização não apenas por danos já consumados, mas também por riscos concretos e evitáveis ao bem-estar animal, em consonância com a lógica protetiva que permeia o ordenamento jurídico ambiental.

Ademais, a integração dessas tecnologias a plataformas digitais de custódia probatória assegura a integridade, a autenticidade e a rastreabilidade das evidências, mediante mecanismos como georreferenciamento (GPS) e carimbos temporais (*timestamps*), fortalecendo a cadeia de custódia e conferindo maior segurança jurídica ao acervo probatório, especialmente em hipóteses de propositura de ações civis públicas ou celebração de termos de ajustamento de conduta (March, 2025).

Outrossim, a automação contribui decisivamente para a superação do problema da escalabilidade investigativa. Enquanto a análise manual de centenas de horas de filmagens oriundas de rodeios, vaquejadas e ca-

valgadas mostra-se, via de regra, inviável, os algoritmos são capazes de filtrar e destacar os chamados “eventos de risco”, permitindo ao Ministério Público direcionar sua atuação institucional às irregularidades de maior gravidade e impacto.

Como consequência, a transição de uma análise meramente empírica para um modelo de monitoramento digital contínuo confere maior previsibilidade, transparência e solidez à atividade fiscalizatória estatal. Sob essa perspectiva, a adoção dessas ferramentas não apenas otimiza a atividade pericial, como também inaugura um novo paradigma de conformidade no setor agropecuário, no qual a tecnologia se afirma como instrumento garantidor da efetividade do ordenamento jurídico ambiental e sanitário.

Dessa forma, em harmonia com os fundamentos teóricos e normativos anteriormente expostos, a adoção de sistemas de inteligência artificial pelo Ministério Público não apenas qualifica a produção da prova, mas reconfigura o próprio modelo de fiscalização estatal, promovendo a transição de uma atuação reativa e empírica para um monitoramento contínuo, preventivo e cientificamente fundamentado. Nesse novo paradigma, a tecnologia consolida-se como instrumento essencial para a efetividade da tutela coletiva do bem-estar animal e para a concretização dos valores ambientais e sanitários consagrados no ordenamento jurídico.

## 6. CONCLUSÃO

O percurso desenvolvido ao longo deste artigo evidenciou que o uso de animais em rodeios, cavalgadas e vaquejadas não pode ser compreendido como fenômeno isolado, episódico ou meramente cultural, mas como manifestação concreta de uma racionalidade sacrificial profundamente enraizada na modernidade jurídica, econômica e simbólica. Tal racionalidade opera por meio da hierarquização das vidas e da naturalização do sofrimento, convertendo determinados corpos — humanos e não humanos — em vítimas socialmente aceitáveis.

Demonstrou-se que essa lógica sacrificial atua de forma particularmente eficiente no campo probatório. A invisibilidade da dor animal não decorre da inexistência de sofrimento, mas da inadequação dos critérios jurídicos tradicionais de reconhecimento do dano, ainda ancorados em paradigmas antropocêntricos, visuais e excepcionalizantes. Ao exigir demonstrações ostensivas e imediatas de lesão física, o sistema jurídico transforma a violência estrutural em normalidade e esvazia, na prática, a vedação constitucional à crueldade.

Nesse cenário, a atuação do Ministério Público encontra limites que não são meramente técnicos, mas epistemológicos e políticos. O déficit probatório que marca a tutela jurídica dos animais não constitui falha acidental do sistema, mas condição de possibilidade para a manutenção de práticas culturais e economicamente legitimadas. O Direito, ao não ver a vítima, reafirma a narrativa de licitude e reproduz o paradigma sacrificial que afirma combater.

A incorporação da inteligência artificial e dos fundamentos da neuroética apresenta-se, nesse contexto, como possibilidade efetivamente disruptiva. Ao permitir a identificação, mensuração e interpretação objetiva de padrões de dor, estresse e sofrimento animal, tais instrumentos ampliam o campo do juridicamente reconhecível e tensionam os pressupostos tradicionais da prova. Mais do que inovações técnicas, operam como mecanismos de desvelamento, tornando visível aquilo que a dogmática jurídica e o espetáculo cultural historicamente ocultaram.

A reconstrução do regime probatório, portanto, não possui caráter meramente instrumental. Trata-se de movimento político-jurídico voltado à superação da lógica sacrificial, capaz de deslocar o debate da exceção para a estrutura, do evento isolado para o processo contínuo, e da aparência cultural para a materialidade do sofrimento senciente. Ao evidenciar que a crueldade não é desvio, mas elemento constitutivo dessas práticas, a inteligência artificial contribui para reafirmar a centralidade da vida como limite intransponível à ação humana.

Conclui-se, assim, que a efetividade da tutela jurídica dos animais exige mais do que proclamações normativas abstratas. Implica a revisão crítica dos pressupostos epistemológicos que informam a produção da prova e a incorporação de instrumentos capazes de romper com a invisibilidade estrutural do sofrimento não humano. Somente por esse caminho será possível conferir densidade material à proteção constitucional da fauna e afirmar que o Estado Democrático de Direito não pode subsistir sobre a administração silenciosa de vidas consideradas sacrificáveis.

## REFERÊNCIAS

- BELLUCCI, G. *et al.* The emerging neuroscience of social punishment: Meta-analytic evidence. **Neuroscience and biobehavioral reviews**, v. 113, p. 426–439, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7291369/> Acesso em: 19 ago. 2025
- BRANDÃO, Claudio. **Tipicidade Penal**. Belo Horizonte: D'Plácido, 2023.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2024]. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. **Emenda Constitucional nº 96, de 6 de junho de 2017**. Acrescenta § 7º ao art. 225 da Constituição Federal, para determinar que práticas desportivas que utilizem animais não são consideradas cruéis, nas condições que especifica. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1998]. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4.983/CE**. Relator: Min. Marco Aurélio. Brasília, 6 de outubro de 2016. [Caso Vaquejada]. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 5.728/DF**. Relator: Min. Gilmar Mendes. Brasília, 12 de maio de 2022. [Caso EC 96/2017]. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 5.772/DF**. Relator: Min. Gilmar Mendes. Brasília, 12 de maio de 2022. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- BRASIL. Superior Tribunal de Justiça (2. Turma). **Recurso Especial nº 1.797.175/SP**. Relator: Min. Og Fernandes. Brasília, 21 de março de 2019. Diário de Justiça Eletrônico, Brasília, 28 mar. 2019. Disponível em: <https://www.stj.jus.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- BUCKHOLTZ; MAROIS, R. The roots of modern justice: cognitive and neural foundations of social norms and their enforcement. **Nat Neurosci**. v. 15, p. 655–661, 2012. Disponível em: <https://www.its.caltech.edu/~squartz/nn.3087.pdf> Acesso em: 19 ago. 2025
- CARDOSO, R. C.; KARASINSKI, M. (2024). Intersecções da neurociência: compreendendo melhor as decisões morais e legais. *In*: A. M. D'Ávila Lopes; F. I. Paredes; J. J. Martinez (Orgs.). **Desafios da interface neurodireito e inteligência artificial**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, p. 153-162. Disponível em: <https://neurorights.com.br/wp-content/uploads/2024/02/Desafios-da-Interface-Neurodireito-e-Inteligencia-Artificial.pdf> Acesso em: 18 ago. 2025
- CARVALHO, Salo de. O Direito Penal na Pandemia: os processos de responsabilização e as políticas de investimento na morte. *In*: RIBEIRO, Diógenes Vicente Hassan; ACHUTTI, Daniel Silva. (org.). **A crise sanitária vista pelo direito**: observações desde o PPG/Unilasalle sobre a COVID-19. Canoas: Editora Unilasalle, 2020. v. 1.
- CASARA, Rubens. **Estado pós-democrático: neo-obscurantismo e gestão dos indesejáveis**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2019.
- DARWIN, Charles. **The descent of man, and selection in relation to sex**. Vol. I. London: John Murray, 1871.
- DELOITTE. AI4Animals: improving animal welfare with AI technology. **Deloitte Belgium**, 2025. Disponível em: [https://www.deloitte.com/be/en/services/consulting/case-studies/ai4animals-improving-animal-welfare-ai-technology\\_new.html](https://www.deloitte.com/be/en/services/consulting/case-studies/ai4animals-improving-animal-welfare-ai-technology_new.html). Acesso em: 18 ago. 2025
- DESCIOLI, P; KURZBAN, R. **Mysteries of morality**. *Cognition*. v. 112, n. 2, p. 281-299, 2009.
- EGAN, Geoff. **How AI is helping us understand animal behaviour**. CSIRO – Australia's National Science Agency, 11 nov. 2024. Disponível em: [https://www.csiro.au/en/news/All/Articles/2024/November/Cattle-Yard-AI-monitoring\\_article](https://www.csiro.au/en/news/All/Articles/2024/November/Cattle-Yard-AI-monitoring_article) Acesso em: 5 ago. 2025.
- FEDER, Barnaby J. Henry Spira, 71, defensor dos direitos dos animais. **The New York Times**, 15 set. 1998. Disponível em: <https://www.nytimes.com/1998/09/15/business/henry-spira-71-animal-rights-crusader.html?scp=1&sq=%22henry+spira%22&st=nyt>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- FRANCIS CRICK MEMORIAL CONFERENCE. 2012, Cambridge, UK. Disponível em: <http://fcmconference.org/>. Acesso em: 19 ago. 2025
- GIRARD, René. **A violência e o sagrado**. São Paulo: Paz e Terra, 1990
- GREENE, J. D. *et al.* The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. **Neuron**. v. 44, n. 2, p. 389-400, 2004. Disponível em: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0896-6273%2804%2900634-8> Acesso em: 19 ago. 2025
- HAN, Byung-Chul. **No enxame: perspectivas do digital**. Tradução de Lucas Machado. Petrópolis: Vozes, 2018.
- HINKELAMMERT, Franz Josef. **La crítica de las ideologías frente a la crítica de la religión**: volver a Marx trascendiéndolo; prólogo de C.G. Aguilar. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2021.
- HINKELAMMERT, Franz Josef. **Sacrificios humanos e sociedade ocidental**: Lúcifer e a Besta. Tradução de João Rezende da Costa. São Paulo: Paulus, 1995
- KAMPHUIS, Claudia. Computer vision for animal welfare on farms: what it can (and can't) do. **Vision + Robotics**, 4 jun. 2025. Disponível em: <https://visionrobotics.eu/computer-vision-for-animal-welfare-on-farms-what-it-can-and-cant-do/> Acesso em: 19 ago. 2025
- MARCH, Ann-Marie. **RSPCA embraces AI to improve animal cruelty investigation**. *TechInformed*, 12 mar. 2025. Disponível em: <https://techinformed.com/rspca-ai-for-animal-cruelty-investigation/> Acesso em: 5 ago. 2025.
- MENDES BERTI, Silma. A condição jurídica do animal. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, v. 92, p. 175-186, 2005. Disponível em: <https://pos.direito.ufmg.br/rbep/index.php/rbep/article/view/28>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- MINAS GERAIS. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado de Minas Gerais, de 21 de setembro de 1989**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais, [2024]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- MINAS GERAIS. **Lei nº 22.231, de 20 de julho de 2016**. Dispõe sobre a definição de maus-tratos contra animais no Estado e dá outras providências. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais, [2016]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- MÓL, Samylla. O acorrentamento de animais como crime de maus-tratos. **Blog CEDA**, 7 out. 2021. Disponível em: <https://defesadafau-na.blog.br/colonistas/>. Acesso em: 5 ago. 2025.
- ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre os homens**. São Paulo: Martin Claret, 2005.
- URBANI, Rachele *et al.* Computer Vision Techniques to Support Animal Welfare and Veterinary Public Health. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**, v. 23, n. 5, p. 24-27, 2025. Disponível em: <https://www.iiisci.org/journal/PDV/sci/pdfs/SA205YI25.pdf> Acesso em: 5 ago. 2025.
- ZINCHENKO, O.; KLUGHAREV, V. Commentary: The emerging neuroscience of third-party punishment. **Frontiers in human neuroscience**, v. 11, p. 512, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2017.00512/full> Acesso em: 19 ago. 2025.



**A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NA TUTELA COLETIVA:  
ENTRE A SUPERACÃO DO DÉFICIT  
PROBATÓRIO E AS GARANTIAS  
FUNDAMENTAIS NA ATUAÇÃO  
DO MINISTÉRIO PÚBLICO**

# A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA: ENTRE A SUPERAÇÃO DO DÉFICIT PROBATÓRIO E AS GARANTIAS FUNDAMENTAIS NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

JÚLIA MIRANDA MODESTO<sup>1</sup>

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

A tutela coletiva ocupa posição central no ordenamento jurídico brasileiro, especialmente na proteção de direitos difusos e coletivos, como o meio ambiente e as relações de consumo. Nesse contexto, o Ministério Público desempenha papel fundamental, conforme previsto nos artigos 127 e 129 da Constituição Federal, atuando como instituição responsável pela defesa da ordem jurídica e dos interesses sociais e individuais indisponíveis, sobretudo por meio da ação civil pública.

Apesar da relevância dessa atuação, a efetividade da tutela coletiva enfrenta desafios cada vez maiores. A complexidade das relações sociais, intensificada pelo avanço das tecnologias e pela digitalização das atividades econômicas, tem tornado mais difícil a identificação, a comprovação e a delimitação dos danos coletivos. Em especial, nas áreas ambientais e consumeristas, os ilícitos frequentemente se manifestam de forma difusa, contínua e em larga escala, o que dificulta a construção de um conjunto probatório robusto por meio dos instrumentos tradicionais.

Nesse cenário, a utilização de novas ferramentas tecnológicas, em especial a Inteligência Artificial, apresenta-se como alternativa relevante para o aprimoramento da atividade investigativa e probatória. O uso

de dados em larga escala, a identificação de padrões e o monitoramento automatizado de condutas permitem avanços significativos tanto na detecção de danos ambientais quanto na identificação de práticas abusivas nas relações de consumo, contribuindo para uma atuação mais eficiente e estratégica do Ministério Público.

Entretanto, a incorporação dessas tecnologias não pode ocorrer de forma irrestrita. A utilização da Inteligência Artificial na produção de prova exige cautela, sobretudo em razão dos riscos que pode representar às garantias fundamentais do processo, como o devido processo legal, o contraditório e a ampla defesa. Questões como a transparência dos sistemas, a possibilidade de distorções e a confiabilidade das informações produzidas devem ser consideradas, a fim de assegurar a legitimidade da atuação estatal.

A relevância do tema decorre, portanto, da necessidade de compatibilizar o uso de instrumentos tecnológicos voltados à superação das dificuldades probatórias com a preservação das garantias fundamentais que regem o processo. Em um contexto de crescente complexidade dos danos coletivos e de intensificação das relações digitais, a atuação do Ministério Público demanda não apenas inovação, mas também responsabilidade institucional e rigor jurídico.

<sup>1</sup> Bacharela em Direito pelo Centro Universitário de Formiga – Unifor/MG (conclusão em 19/12/2024). Pós-graduanda em Direito Processual Civil, Direito Constitucional Aplicado, Direito Digital, LGPD e Prática em Proteção de Dados, Direitos das Mulheres e Atuação na Advocacia, Direito das Pessoas Vulneráveis e Direito Condominial pela I9 Educação (*lato sensu*). Atua como Assistente Administrativa no Ministério Público de Minas Gerais, na 2ª Promotoria de Justiça de Lagoa da Prata. E-mail: miranda.juliamir@gmail.com.

O problema central que orienta esta pesquisa consiste em indagar em que medida a utilização da Inteligência Artificial pode contribuir para a superação das dificuldades probatórias na tutela coletiva, sem comprometer as garantias fundamentais que regem o devido processo legal e a atuação do Ministério Público.

O objetivo geral é analisar criticamente o uso da Inteligência Artificial na tutela coletiva, especialmente no que se refere à sua aplicação como instrumento de apoio à produção de prova em demandas envolvendo direitos difusos. Como objetivos específicos, busca-se examinar as dificuldades estruturais da prova nas ações coletivas, avaliar as potencialidades do uso de tecnologias na identificação de danos ambientais e consumeristas, analisar os riscos decorrentes da utilização de sistemas automatizados e, por fim, estabelecer parâmetros que orientem a atuação do Ministério Público de forma compatível com a legalidade, a transparência e a preservação das garantias fundamentais.

A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e documental, com análise da legislação, da doutrina e de estudos interdisciplinares sobre o uso de tecnologias no Direito. A abordagem proposta não se limita à descrição das ferramentas tecnológicas, mas busca problematizar seus impactos na construção da prova e na legitimidade da atuação institucional do Ministério Público.

Sustenta-se, assim, que a utilização da Inteligência Artificial na tutela coletiva somente será juridicamente legítima se harmonizar eficiência e respeito às garantias fundamentais, inovação tecnológica e segurança jurídica, atuação estratégica e observância estrita da legalidade. Mais do que um avanço técnico, trata-se de uma escolha institucional que exige responsabilidade e comprometimento com a integridade do sistema de justiça.

Por fim, a Constituição Federal de 1988, ao atribuir ao Ministério Público a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis (arts. 127 e 129), impõe também a observância de princípios fundamentais, como o devido processo legal, o contraditório e a ampla defesa (art. 5º, LIV e LV). Nesse contexto, a incorporação de tecnologias na atuação ministerial deve ocorrer de forma compatível com tais garantias, assegurando que a busca por maior eficiência na tutela coletiva não comprometa a legitimidade da atuação estatal nem fragilize a confiança social nas instituições.

## 2. A TUTELA COLETIVA E A ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

A tutela coletiva, no ordenamento jurídico brasileiro, representa um dos principais instrumentos de concretização de direitos fundamentais de natureza transindividual, especialmente aqueles relacionados ao meio ambiente, ao consumidor e a outros interesses difusos e coletivos. Trata-se de um modelo de proteção jurídica que ultrapassa a lógica individualista tradicional, voltando-se à defesa de bens jurídicos cuja titularidade é compartilhada ou indeterminada, o que demanda mecanismos processuais específicos e atuação institucional qualificada.

A Constituição Federal de 1988 conferiu centralidade a esse modelo ao atribuir ao Ministério Público a função de defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis, nos termos de seus arts. 127<sup>2</sup> e 129. Em especial, o art. 129, inciso II<sup>3</sup>, estabelece como função institucional do órgão a promoção do inquérito civil e da ação civil pública para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, consolidando seu protagonismo na tutela coletiva.

2 Art. 127. O Ministério Público é instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis (Brasil, 1988).

3 Art. 129. São funções institucionais do Ministério Público:

III – promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos; (Brasil, 1988).

Nesse sentido, a atuação do Ministério Público não se limita à iniciativa processual, mas abrange também a condução de investigações, a produção de provas e a articulação de medidas extrajudiciais voltadas à prevenção e à reparação de danos coletivos. Como observa Hugo Nigro Mazzilli (2019):

A sociedade brasileira muito deu ao Ministério Público, especialmente a partir da Constituição de 1988, conferindo-lhe garantias e atribuições adequadas. Entre nós, culminando sua evolução constitucional, o Ministério Público moderno deixou de ser um órgão do governo para ser uma instituição de defesa do interesse primário da sociedade, o que nem sempre coincide com o interesse dos governantes. (Mazzilli, 2019)

A tutela coletiva estrutura-se, assim, a partir de um sistema normativo que envolve não apenas a Constituição Federal, mas também diplomas infraconstitucionais relevantes, como a Lei nº 7.347/1985<sup>4</sup> (Lei de Ação Civil Pública) e a Lei nº 8.078/1990<sup>5</sup> (Código de Defesa do Consumidor), responsáveis por ampliar e sistematizar a proteção dos interesses transindividuais.

Nesse sentido, leciona Kazuo Watanabe que o sistema brasileiro de tutela coletiva figura entre os mais avançados, ao reunir instrumentos processuais aptos à proteção de direitos difusos, coletivos e individuais homogêneos, permitindo a atuação coordenada de legitimados coletivos na defesa de interesses metaindividuais.

Essa estrutura normativa evidencia que a tutela coletiva não se limita a uma técnica processual, mas configura verdadeiro instrumento de política pública voltado à efetivação de direitos fundamentais em contextos de lesões massificadas. No âmbito ambiental, por exemplo, a atuação do Ministério Público mostra-se essencial diante da natureza difusa dos danos, frequentemente caracterizados por sua extensão territorial, irreversibilidade e dificuldade de mensuração. Já nas relações de consumo,

especialmente no ambiente digital, a atuação coletiva torna-se indispensável para enfrentar práticas abusivas que atingem um número indeterminado de consumidores.

Nessa perspectiva, como destaca Fredie Didier Jr. (2023), a tutela coletiva representa uma resposta do ordenamento jurídico à insuficiência da tutela individual para lidar com conflitos de massa, sendo indispensável para assegurar a efetividade de direitos cuja violação transcende a esfera individual.

Dessa forma, a atuação do Ministério Público na tutela coletiva deve ser compreendida como expressão de seu papel constitucional de defensor da sociedade, exigindo não apenas iniciativa, mas também eficiência, técnica e capacidade de adaptação às novas formas de violação de direitos. Em um cenário marcado pela crescente complexidade das relações sociais e pela ampliação dos riscos coletivos, a atuação ministerial demanda constante aprimoramento, especialmente no que se refere aos instrumentos de investigação e produção de prova, elementos essenciais para a efetividade da tutela jurisdicional.

### 3. O DESAFIO DA PROVA NA TUTELA COLETIVA

A produção de prova na tutela coletiva constitui um dos principais entraves à efetividade da proteção de direitos difusos e coletivos no ordenamento jurídico brasileiro. Diferentemente das demandas individuais, nas quais os fatos controvertidos tendem a ser mais delimitados e diretamente vinculados às partes, as ações coletivas envolvem, em regra, situações complexas, com múltiplos sujeitos, causas e consequências, o que dificulta a reconstrução fática e a formação de um juízo seguro acerca da ocorrência do dano.

Essa dificuldade se mostra ainda mais evidente nos casos que envolvem danos difusos, especialmente na seara ambiental. Nesses casos, a própria natureza do bem jurídico tute-

4 Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.

5 Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.

lado, indivisível e de titularidade indeterminada, torna mais complexa a identificação do nexo de causalidade, a delimitação da extensão do dano e a individualização de responsabilidades. Como observa **Édis Milaré** (2021), o dano ambiental, por sua própria natureza, apresenta-se frequentemente de forma difusa, cumulativa e de difícil mensuração, o que impõe desafios significativos à sua comprovação e à responsabilização dos agentes causadores.

No âmbito das relações de consumo, especialmente em ambientes digitais, a complexidade probatória também se intensifica. Práticas abusivas podem ocorrer de forma automatizada e em larga escala, atingindo um número indeterminado de consumidores, muitas vezes sem deixar vestígios facilmente identificáveis. A assimetria informacional entre fornecedores e consumidores, agravada pelo uso de tecnologias e algoritmos, dificulta o acesso às informações necessárias para a comprovação das condutas ilícitas.

Além disso, os meios tradicionais de produção de prova mostram-se, muitas vezes, insuficientes para lidar com a complexidade dos conflitos coletivos contemporâneos. Provas documentais, testemunhais e periciais, embora essenciais, nem sempre são capazes de abarcar a dimensão e a dinâmica dos danos difusos, sobretudo quando estes se desenvolvem ao longo do tempo ou envolvem grandes volumes de dados. Como apontam **Fredie Didier Jr.** e **Hermes Zaneti Jr.** (2023), a tutela coletiva enfrenta um déficit probatório estrutural, decorrente da inadequação dos meios tradicionais de prova para a demonstração de danos massificados e de difícil apreensão individual.

Diante desse cenário, evidencia-se que o desafio da prova na tutela coletiva não se limita a uma questão técnica, mas revela uma limitação estrutural do próprio modelo pro-

cessual diante das novas formas de lesão a direitos transindividuais. A superação dessas dificuldades exige não apenas o aprimoramento dos instrumentos jurídicos existentes, mas também a incorporação de novas formas de produção e análise de prova, capazes de lidar com a complexidade, a escala e a dinamicidade dos danos coletivos contemporâneos.

#### 4. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTO DE APOIO À PROVA

Diante das limitações estruturais da prova na tutela coletiva, a incorporação de tecnologias baseadas em dados, especialmente a Inteligência Artificial, apresenta-se como um importante instrumento de apoio à atividade investigativa e à produção probatória. A utilização de ferramentas capazes de processar grandes volumes de informações, identificar padrões e correlacionar dados permite superar, ao menos em parte, as dificuldades inerentes à demonstração de danos difusos e à reconstrução de fatos complexos.

A Inteligência Artificial, nesse contexto, não substitui os meios tradicionais de prova, mas atua como mecanismo complementar, potencializando a capacidade de análise e ampliando o alcance das investigações. Por meio de técnicas de *big data*<sup>6</sup> e *machine learning*<sup>7</sup>, é possível examinar grandes bases de dados, identificar comportamentos reiterados e detectar irregularidades que dificilmente seriam percebidas por métodos convencionais.

No campo ambiental, a aplicação dessas tecnologias já apresenta resultados relevantes. O uso de sensoriamento remoto, imagens de satélite e sistemas automatizados de monitoramento possibilita a identificação de desmatamento, queimadas e outras formas de degradação ambiental, inclusive em tem-

<sup>6</sup> *Big data* refere-se a coleções extremamente grandes e diversas de dados estruturados, não estruturados e semiestruturados que continuam a crescer exponencialmente com o tempo. Esses conjuntos de dados são tão grandes e complexos em volume, velocidade e variedade, que os sistemas tradicionais de gerenciamento de dados não podem armazená-los, processá-los e analisá-los. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-big-data?hl=pt-BR>. Acesso em 19 mar. 2026.

<sup>7</sup> *Machine learning* é um tipo de Inteligência Artificial que executa tarefas de análise de dados sem instruções explícitas. A tecnologia de *machine learning* pode processar grandes quantidades de dados históricos, identificar padrões e prever novas relações entre dados até então desconhecidos. Você pode realizar tarefas de classificação e previsão em documentos, imagens, números e outros tipos de dados. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/machine-learning/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

po real, contribuindo para a produção de provas mais precisas e atualizadas. Como observa Paulo Affonso Leme Machado (2018), a proteção do meio ambiente exige o emprego de instrumentos técnicos compatíveis com a complexidade dos danos ambientais, sendo indispensável a utilização de recursos tecnológicos que permitam sua adequada identificação e controle.

No âmbito das relações de consumo, especialmente no ambiente digital, a Inteligência Artificial também se revela relevante na identificação de práticas abusivas em larga escala. A análise automatizada de dados permite detectar padrões de conduta que indicam violação de direitos dos consumidores, como práticas comerciais enganosas ou abusivas. Nesse sentido, destaca Rizzatto Nunes (2024) que a proteção do consumidor, sobretudo nas relações massificadas, demanda instrumentos eficazes de controle das práticas de mercado, especialmente diante da crescente complexidade dessas relações.

Para o Ministério Público, a incorporação da Inteligência Artificial representa a possibilidade de uma atuação mais estratégica e eficiente, baseada na análise de dados e na construção de provas mais robustas. O uso dessas ferramentas permite não apenas identificar ilícitos com maior precisão, mas também qualificar a atividade probatória nas ações coletivas, ampliando as chances de efetividade da tutela jurisdicional.

Assim, a Inteligência Artificial apresenta-se como instrumento apto a contribuir para a superação do déficit probatório na tutela coletiva, ao ampliar as possibilidades de investigação e qualificar a produção de prova. Todavia, sua utilização deve ocorrer de forma responsável e compatível com o ordenamento jurídico, de modo a garantir que os ganhos de eficiência não comprometam a observância das garantias fundamentais, tema que será aprofundado no tópico seguinte.

## 5. A NECESSIDADE DE RESGUARDAR AS GARANTIAS FUNDAMENTAIS

A incorporação de novas tecnologias na produção de prova, especialmente a Inteligência Artificial, não pode se dissociar da observância das garantias fundamentais que estruturam o processo no Estado Democrático de Direito. A Constituição Federal de 1988 estabelece um conjunto de direitos e princípios que funcionam como limites à atuação estatal, inclusive no âmbito da tutela coletiva, assegurando que a busca por eficiência não comprometa a legitimidade do exercício da função jurisdicional.

Dentre essas garantias, destaca-se o devido processo legal, previsto no art. 5º, inciso LIV, da Constituição Federal, segundo o qual “ninguém será privado da liberdade ou de seus bens sem o devido processo legal”. Trata-se de princípio estruturante do ordenamento jurídico, que não se limita à observância de formas processuais, mas abrange a exigência de racionalidade, proporcionalidade e justiça na atuação estatal. Nesse sentido, como observa Luigi Ferrajoli, o devido processo legal constitui um sistema de garantias que visa limitar o poder estatal, assegurando que nenhuma decisão seja tomada sem a observância de regras que garantam sua legitimidade.

No contexto da utilização da Inteligência Artificial, o devido processo legal impõe que os mecanismos tecnológicos empregados na produção de prova sejam transparentes, verificáveis e passíveis de controle. A utilização de sistemas cuja lógica de funcionamento não seja compreensível pode comprometer a possibilidade de controle das decisões e, conseqüentemente, violar o próprio núcleo do devido processo.

Além disso, a Constituição <sup>8</sup>, o contraditório e a ampla defesa, com os meios e recursos a ela inerentes. Tais garantias exigem que as partes tenham pleno conhecimento das

8 Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:  
LV – aos litigantes, em processo judicial ou administrativo, e aos acusados em geral são assegurados o contraditório e ampla defesa, com os meios e recursos a ela inerentes; (Brasil, 1988).

provas produzidas e a possibilidade efetiva de impugná-las. No caso de provas produzidas com o auxílio de Inteligência Artificial, esse direito pode ser comprometido caso não haja transparência quanto aos critérios utilizados pelos sistemas, dificultando a contestação dos resultados obtidos.

Outro aspecto relevante diz respeito aos riscos inerentes ao uso da tecnologia, especialmente no que se refere à possibilidade de vieses algorítmicos. Sistemas de Inteligência Artificial são treinados a partir de dados, que podem refletir distorções sociais, econômicas ou institucionais, reproduzindo desigualdades e comprometendo a imparcialidade da prova produzida. Esse cenário exige especial atenção, uma vez que a Constituição também assegura a igualdade de todos perante a lei, conforme o *caput* do art. 5º, princípio que pode ser afetado por decisões baseadas em dados enviesados.

A transparência, por sua vez, revela-se elemento essencial para a legitimidade do uso dessas tecnologias. Ainda que não expressamente prevista como regra específica para sistemas algorítmicos, a exigência de publicidade dos atos processuais, prevista no art. 5º, inciso LX<sup>9</sup> e art. 93, inciso IX<sup>10</sup> da Constituição Federal, impõe que os fundamentos das decisões sejam acessíveis e compreensíveis, o que se estende, por consequência, aos meios de prova que as embasam. A opacidade dos sistemas tecnológicos, portanto, pode comprometer não apenas o contraditório, mas também a própria publicidade e a motivação das decisões judiciais.

Diante desse cenário, torna-se evidente que a utilização da Inteligência Artificial na tutela coletiva deve ser orientada por parâmetros constitucionais rigorosos. A eficiência na produção de prova, embora desejável, não pode se sobrepor às garantias fundamentais que

asseguram a legitimidade da atuação estatal. Conforme ensina Ingo Wolfgang Sarlet (2015), os direitos fundamentais exercem função de limite ao poder estatal, devendo orientar e condicionar toda a atuação dos órgãos públicos.

Assim, a incorporação de tecnologias no âmbito da tutela coletiva deve ocorrer de forma compatível com a Constituição, garantindo que os avanços tecnológicos sejam utilizados como instrumentos de aprimoramento da justiça, e não como fatores de restrição de direitos. A preservação do devido processo legal, do contraditório, da ampla defesa, da igualdade e da transparência constitui condição indispensável para a legitimidade da prova produzida e, conseqüentemente, da própria atuação do Ministério Público e do Poder Judiciário.

## 6. A ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO ENTRE INOVAÇÃO E LEGALIDADE

A atuação do Ministério Público na tutela coletiva, especialmente em um contexto de crescente incorporação de tecnologias como a Inteligência Artificial, deve ser orientada por um equilíbrio constante entre inovação e legalidade. Se, por um lado, a utilização de ferramentas tecnológicas amplia significativamente a capacidade investigativa e probatória da Instituição, por outro, impõe a necessidade de observância rigorosa dos limites jurídicos estabelecidos pelo ordenamento constitucional.

A Constituição Federal de 1988, ao definir o Ministério Público como instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado em seu art. 127<sup>11</sup>, atribui-lhe não apenas competências amplas, mas também uma atuação pautada pela defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Essa missão exige

9 Art. 5º (...) LX – a lei só poderá restringir a publicidade dos atos processuais quando a defesa da intimidade ou o interesse social o exigirem; (Brasil, 1988).

10 Art. 93. Lei complementar, de iniciativa do Supremo Tribunal Federal, disporá sobre o Estatuto da Magistratura, observados os seguintes princípios: IX todos os julgamentos dos órgãos do Poder Judiciário serão públicos, e fundamentadas todas as decisões, sob pena de nulidade, podendo a lei limitar a presença, em determinados atos, às próprias partes e a seus advogados, ou somente a estes, em casos nos quais a preservação do direito à intimidade do interessado no sigilo não prejudique o interesse público à informação; (Brasil, 1988).

11 Art. 127. O Ministério Público é instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. (Brasil, 1988).

que a adoção de novas tecnologias ocorra em conformidade com os princípios da legalidade (art. 5º, II<sup>12</sup>), da impessoalidade e da moralidade administrativa (art. 37, *caput*)<sup>13</sup>, assegurando que a inovação se mantenha alinhada aos parâmetros que legitimam a atuação estatal.

Nesse contexto, o uso da Inteligência Artificial deve ser compreendido como instrumento de apoio à atuação institucional do Ministério Público, e não como mecanismo autônomo de tomada de decisão. A produção de prova por meios tecnológicos deve permanecer submetida ao controle humano, à verificação jurídica e aos princípios que regem o processo, evitando-se a delegação irrestrita de funções decisórias a sistemas automatizados. Como destaca J. J. Gomes Canotilho, o exercício do poder estatal, ainda que mediado por instrumentos técnicos, deve permanecer vinculado à Constituição e aos direitos fundamentais, sob pena de perda de legitimidade.

Além disso, a responsabilidade institucional do Ministério Público assume especial relevo nesse cenário. A utilização de tecnologias avançadas na investigação e na produção de prova exige não apenas capacitação técnica, mas também compromisso com a transparência, a adequada fundamentação e o controle dos atos praticados. A legitimidade da atuação ministerial não decorre apenas da conformidade formal com a lei, mas também da confiança social depositada na Instituição, a qual pode ser comprometida por práticas opacas ou de difícil compreensão.

A esse respeito, a exigência de motivação das decisões e atos processuais, prevista no art. 93, inciso IX, da Constituição Federal<sup>14</sup>, reforça a necessidade de que os elementos probatórios utilizados sejam compreensíveis e passíveis de controle. A utilização de dados

e algoritmos deve, portanto, ser acompanhada de explicações claras quanto à obtenção, ao tratamento e à interpretação desses elementos, assegurando a possibilidade de fiscalização por parte do Judiciário e das demais partes envolvidas.

Por fim, a atuação do Ministério Público deve buscar um ponto de equilíbrio entre a eficiência proporcionada pelas novas tecnologias e a preservação das garantias fundamentais. A eficiência administrativa, prevista no art. 37, *caput*, da Constituição Federal, não pode ser interpretada de forma isolada, devendo ser compatibilizada com os direitos e garantias individuais assegurados no art. 5º da Constituição Federal. A atuação institucional, portanto, deve se orientar por uma lógica de ponderação, na qual a busca por resultados mais céleres e eficazes não comprometa a integridade do processo e a proteção dos direitos fundamentais.

Nesse cenário, a utilização da Inteligência Artificial na tutela coletiva configura relevante oportunidade de aprimoramento da atuação do Ministério Público, desde que inserida em um modelo responsável, transparente e juridicamente orientado. Mais do que a adoção de novas ferramentas, trata-se de reafirmar o compromisso institucional com a legalidade, a justiça e a proteção dos interesses coletivos, em consonância com os fundamentos do Estado Democrático de Direito.

## 7. CONCLUSÃO

A crescente complexidade das relações sociais e a ampliação dos danos de natureza coletiva evidenciam a necessidade de constante aprimoramento dos instrumentos jurídicos voltados à sua tutela. Nesse contexto, a difi-

12 Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

II – ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei; (Brasil, 1988).

13 Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte: (Brasil, 1988).

14 Art. 93. Lei complementar, de iniciativa do Supremo Tribunal Federal, disporá sobre o Estatuto da Magistratura, observados os seguintes princípios: IX todos os julgamentos dos órgãos do Poder Judiciário serão públicos, e fundamentadas todas as decisões, sob pena de nulidade, podendo a lei limitar a presença, em determinados atos, às próprias partes e a seus advogados, ou somente a estes, em casos nos quais a preservação do direito à intimidade do interessado no sigilo não prejudique o interesse público à informação; (Brasil, 1988).

culdade de produção de prova nas ações coletivas, especialmente nas esferas ambiental e consumerista, configura obstáculo relevante à efetividade da atuação do Ministério Público e à concretização dos direitos difusos e coletivos.

Ao longo deste trabalho, demonstrou-se que a Inteligência Artificial se apresenta como importante instrumento de apoio à atividade investigativa e probatória, permitindo a análise de grandes volumes de dados, a identificação de padrões e a detecção de condutas ilícitas que frequentemente escapam aos meios tradicionais de prova. Sua utilização contribui, assim, para a superação de limitações estruturais do processo coletivo, fortalecendo a atuação ministerial e ampliando as possibilidades de uma tutela jurisdicional mais efetiva.

Por outro lado, evidenciou-se que a incorporação dessas tecnologias não pode ocorrer de forma irrestrita. A utilização da Inteligência Artificial na produção de prova exige a observância rigorosa das garantias fundamentais do processo, especialmente o devido processo legal, o contraditório e a ampla defesa, previstos no art. 5º, incisos LIV e LV, da Constituição Federal. A falta de transparência, a presença de possíveis vieses e a dificuldade de controle dos sistemas automatizados representam riscos que não podem ser desconsiderados, sob pena de comprometimento da legitimidade da atuação estatal.

Nesse cenário, a atuação do Ministério Público assume relevo ainda maior, exigindo não apenas a adoção de novas tecnologias, mas também o compromisso com sua utilização responsável e juridicamente orientada. Como instituição essencial à função jurisdicional do Estado (art. 127 da Constituição Federal), incumbe-lhe equilibrar a busca por eficiência na tutela coletiva com a preservação dos direitos e garantias fundamentais, assegurando que a inovação tecnológica permaneça subordinada à legalidade.

Conclui-se, portanto, que a Inteligência Artificial deve ser compreendida como instrumento de aprimoramento da atuação ministerial, e não como substituto das garantias que estruturam o processo. Sua utilização somente se legitima quando inserida em um modelo que harmoni-

ze eficiência e controle, inovação e responsabilidade, tecnologia e respeito aos direitos fundamentais. Trata-se, em última análise, de uma escolha institucional que exige cautela, reflexão e compromisso com os valores que fundamentam o Estado Democrático de Direito.

## REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES. **O que é machine learning?** Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/machine-learning/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985**. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e a outros bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 25 jul. 1985.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências (Código de Defesa do Consumidor). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 12 set. 1990.

DIDIER JR., Fredie; ZANETI JR., Hermes. **Curso de Direito Processual Civil**: processo coletivo. 18. ed. Salvador: JusPodivm, 2023. v. 4.

GOOGLE CLOUD. **O que é big data?** Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-big-data?hl=pt-BR>. Acesso em: 19 mar. 2026.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

MARQUES, Claudia Lima. **Contratos no Código de Defesa do Consumidor**. 8. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.

MAZZILLI, Hugo Nigro. **A defesa dos interesses difusos em juízo**: meio ambiente, consumidor, patrimônio cultural, patrimônio público e outros interesses. 31. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

MILARÉ, Édís. **Direito do ambiente**. 12. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

NUNES, Rizzatto. **Curso de direito do consumidor**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2024.

SARLET, Ingo Wolfgang. **A eficácia dos direitos fundamentais**. 12. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2015.

WATANABE, Kazuo; BENJAMIN, Antonio Herman V; FINK, Daniel Roberto; FILOMENO, José Geraldo Brito; GRINOVER, Ada Pellegrini; NERY JÚNIOR, Nelson; DENARI, Zelmo. (1991). **Código brasileiro de defesa do consumidor comentado pelos autores do anteprojeto**. Rio de Janeiro: Forense Universitária.



**BIG DATA E INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL NA TUTELA  
COLETIVA DO CONSUMIDOR:  
A SUPERACÃO DA ASSIMETRIA  
INFORMACIONAL NAS FRAUDES  
MASSIFICADAS DO E-COMMERCE**

# BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA COLETIVA DO CONSUMIDOR: A SUPERAÇÃO DA ASSIMETRIA INFORMACIONAL NAS FRAUDES MASSIFICADAS DO E-COMMERCE

MARÍLIA GABRIELE DOS SANTOS<sup>1</sup>

ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial do comércio eletrônico no Brasil trouxe consigo um fenômeno que desafia a capacidade de resposta do sistema jurídico: as fraudes massificadas em plataformas digitais. O Brasil registrou, em 2023, mais de 87 milhões (oitenta e sete milhões) de consumidores que realizaram compras pela internet, com faturamento superior a R\$ 185 bilhões (cento e oitenta e cinco bilhões de reais) no comércio eletrônico.<sup>2</sup> Esses números expressam não apenas um novo paradigma de consumo, mas também um terreno fértil para a proliferação de fraudes sofisticadas que, por sua escala e natureza digital, desafiam os instrumentos tradicionais de tutela jurídica.

Enquanto os golpes evoluem à velocidade dos algoritmos, estruturados e automatizados, o Direito frequentemente ancora-se em ferramentas probatórias desenvolvidas para um mundo analógico: *prints* de tela, extratos bancários e depoimentos testemunhais. Esse descompasso não é apenas técnico; é constitucional. Ele compromete a efetividade da tutela coletiva e enfraquece a capacidade de o Ministério Público cumprir sua missão de guardião dos direitos difusos e coletivos. Em um ambiente caracterizado pela opacidade algorítmica, pela assimetria informacional estrutural e pela dispersão de dados em múltiplas plataformas, os meios de prova tradicionais revelam-se insuficientes para demonstrar o

padrão sistêmico das violações aos direitos do consumidor e, por conseguinte, para embasar ações civis públicas de amplo alcance.

Considere-se, a título ilustrativo, o seguinte cenário hipotético: uma rede de vendedores fantasmas opera simultaneamente em três dos maiores *marketplaces* nacionais. Cada vendedor cadastra-se com dados distintos, CPFs de terceiros, endereços fictícios e contas bancárias de laranjas, anuncia produtos inexistentes com fotos copiadas de lojas legítimas e desaparece após acumular centenas de pagamentos. Uma análise humana convencional enxerga, quando muito, o relato isolado de cada vítima: um comprador que não recebeu um celular; outro que aguardou em vão a entrega de um eletrodoméstico. A lesão individual, de R\$ 800 (oitocentos reais) ou R\$ 1.200 (mil e duzentos reais), muitas vezes sequer justifica o ajuizamento de uma ação individual. A fraude permanece invisível em sua dimensão sistêmica.

Uma ferramenta de *Analytics*, por outro lado, cruzando os dados do Consumidor.gov.br, as reclamações registradas no Procon e os registros do Banco Central, identificaria em segundos o padrão: os mesmos números de CNPJ reincidentes, o mesmo intervalo de tempo entre o cadastro e o desaparecimento, a mesma concentração geográfica de vítimas e o mesmo comportamento algorítmico de precificação abaixo do mercado para atrair compradores. O que para o olho humano é um

<sup>1</sup> Bacharela em Direito.

<sup>2</sup> SSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO ELETRÔNICO. Relatório ABCComm 2023. São Paulo: ABCComm, 2024.

caso isolado, para a inteligência de dados é a assinatura inequívoca de um esquema reiterado e coordenado de fraude massificada.

É precisamente nesse hiato entre a sofisticação do crime digital e a insuficiência dos meios de prova tradicionais que se insere o presente artigo. O objetivo central é demonstrar que o Ministério Público, especialmente o Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), pode e deve incorporar ferramentas de *Big Data*, *Analytics* e Inteligência Artificial à sua atuação na defesa do consumidor, superando a assimetria informacional estrutural que hoje beneficia os agentes econômicos que exploram a opacidade dos ecossistemas digitais. A tese que se sustenta é a de que a utilização dessas ferramentas tecnológicas não representa substituição da atividade do promotor de Justiça, mas sim a racionalização e o fortalecimento de sua capacidade investigativa e probatória, em plena consonância com os princípios constitucionais da eficiência (art. 37 da CF/88) e da máxima efetividade dos direitos fundamentais.

O presente artigo tem por objetivo analisar como o Ministério Público pode utilizar ferramentas de *Big Data*, *Analytics* e Inteligência Artificial para superar o desafio probatório nas ações coletivas consumeristas envolvendo fraudes no *e-commerce*. Para tanto, percorre-se o conceito de hipervulnerabilidade tecnológica do consumidor digital e a assimetria informacional que caracteriza as relações de consumo em plataformas eletrônicas.

Em seguida, examinam-se os limites dos modelos probatórios clássicos nas ações civis públicas envolvendo fraudes digitais massificadas; avança-se, então, para o exame do potencial do *Big Data*, da *Analytics* e da Inteligência Artificial como instrumentos de construção probatória, com ênfase na prova estatística e na prova por amostragem qualificada; discutindo-se os limites jurídicos a essa utilização, notadamente aqueles impostos pela Lei Geral de Proteção de Dados<sup>3</sup> e pelas garantias do devido processo legal.

Por fim, apresentam-se propostas concretas e inovadoras de atuação para o MPMG. A pesquisa adota metodologia bibliográfica e analítica, com base na doutrina especializada, na legislação vigente e em dados estatísticos oficiais.

## 2. A HIPERVULNERABILIDADE TECNOLÓGICA DO CONSUMIDOR DIGITAL

A proteção do consumidor no ordenamento jurídico brasileiro fundamenta-se, primordialmente, no reconhecimento de sua vulnerabilidade nas relações de consumo, conforme preceitua o art. 4º, I, do Código de Defesa do Consumidor. Contudo, a transposição das relações comerciais para o ambiente digital e a subsequente “plataformização” do mercado operaram uma mutação na natureza dessa fragilidade, dando ensejo ao que a doutrina contemporânea, sob a vanguarda de Claudia Lima Marques, denomina como hipervulnerabilidade tecnológica.

Diferente da vulnerabilidade genérica, a hipervulnerabilidade tecnológica manifesta-se quando o fornecedor detém o controle absoluto sobre o fluxo informacional e a arquitetura de escolha do usuário. Nesse cenário, o consumidor não enfrenta apenas uma assimetria econômica ou técnica comum, mas uma exposição aguda a mecanismos de controle e manipulação invisíveis ao olho humano. Conforme destaca a doutrina, o consumidor digital torna-se alvo de um monitoramento constante de seus rastros digitais, o que permite aos fornecedores a criação de perfis comportamentais para fins de exploração comercial.

Neste contexto, a opacidade algorítmica atua como uma barreira intransponível ao exercício da autonomia da vontade. As plataformas de *e-commerce* operam mediante sistemas de inteligência artificial que determinam, de forma unilateral e sem qualquer transparência, o que o consumidor visualiza, a precificação dinâmica que lhe é oferecida e a relevância de determinados anúncios. Essa “caixa-preta” tecnológica impede que o consumidor exerça

3 BRASIL. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, 15 ago. 2018.

um juízo crítico pleno, uma vez que ele sequer tem consciência de como seus dados sensíveis e comportamentais são processados para moldar sua jornada de compra.

A gravidade do tema acentua-se com a disseminação dos dark patterns (padrões obscuros de design). Trata-se de interfaces projetadas deliberadamente para ludibriar o usuário, explorando vieses cognitivos para induzi-lo a decisões que ele não tomaria em condições de transparência, como a adesão involuntária a serviços ou a dificuldade proposital no cancelamento de cobranças. Nas fraudes massificadas, tais padrões são utilizados para conferir uma aparência de legitimidade a anúncios fraudulentos, utilizando gatilhos de escassez e urgência para neutralizar a reflexão do consumidor. Assim, a hipervulnerabilidade tecnológica exige do Ministério Público uma atuação que vá além do modelo clássico, demandando instrumentos que permitam auditar e decifrar essas arquiteturas de manipulação digital.

### 3. O DESAFIO DA PROVA NAS AÇÕES CIVIS PÚBLICAS POR FRAUDES EM E-COMMERCE

A natureza dos danos difusos e coletivos no ambiente digital impõe um obstáculo hercúleo à atividade instrutória do Ministério Público. Ao contrário das relações de consumo analógicas, em que o ilícito costuma deixar rastros materiais visíveis, as fraudes massificadas no *e-commerce* caracterizam-se pela fragmentação e pulverização da lesão. Quando milhares de consumidores são lesados em quantias diminutas, o que a doutrina chama de “danos de bagatela” se analisados isoladamente, a prova individual revela-se insuficiente para demonstrar a dimensão sistêmica da violação<sup>4</sup>.

A assimetria probatória atinge seu ápice na tentativa de desvelar o funcionamento de algoritmos desenhados para a fraude. Embora o art. 6º, VIII, do CDC estabeleça a inversão do ônus da prova como direito básico do consu-

midor, sua aplicação prática no ambiente digital enfrenta limitações técnicas severas<sup>5</sup>. Não raro, o Ministério Público defronta-se com a chamada “prova diabólica”, uma vez que o domínio da tecnologia, dos logs de acesso e da arquitetura de dados pertence exclusivamente ao fornecedor ou ao agente fraudador infiltrado na plataforma.

O modelo tradicional de instrução processual, baseado em perícias singulares e exibição de documentos estáticos, mostra-se anacrônico perante a volatilidade dos dados digitais. A prova digital é efêmera e facilmente manipulável, exigindo uma cadeia de custódia rigorosa que o consumidor comum, em sua hipervulnerabilidade, não possui condições de preservar<sup>6</sup>. Sem a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial e *Analytics* para o cruzamento massivo de dados, o órgão ministerial permanece restrito a uma atuação reativa, baseada em *prints* de tela que, embora válidos, não captam a engrenagem macroeconômica da fraude. Portanto, a superação desse desafio exige um novo paradigma probatório, em que a evidência estatística e a análise de padrões de dados assumam o protagonismo na construção do convencimento judicial em sede de Ação Civil Pública.

### 4. BIG DATA, ANALYTICS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO PROBATÓRIA

A superação do hiato probatório nas fraudes de *e-commerce* exige o reconhecimento da prova estatística e da evidência algorítmica como novos paradigmas na tutela coletiva contemporânea. Diante da insuficiência dos meios tradicionais, o Ministério Público deve valer-se da ciência de dados aplicada aos grandes repositórios de reclamações de consumo. O uso de técnicas de *Data Mining* (mineração de dados) e *Analytics* permite que o órgão ministerial deixe de analisar o fato isolado para focar na macroestrutura da ilicitude.

4 MARQUES, Claudia Lima. Contratos no Código de Defesa do Consumidor: a nova confiança no direito privado. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019. p. 412

5 EFING, Antônio Carlos. Contratos de consumo e de adesão. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2017. p. 89-91. (Trata sobre a vulnerabilidade informacional).

6 MIRAGEM, Bruno. Curso de Direito do Consumidor. 7. ed. São Paulo: RT, 2021. p. 154-156.

Conforme leciona a doutrina processualista moderna, capitaneada por Fredie Didier Jr., a prova digital não se resume a um arquivo eletrônico, mas abrange o processamento lógico de dados que gera uma presunção de veracidade<sup>7</sup>. No âmbito da tutela coletiva, a utilização de algoritmos de *Machine Learning* para a identificação de padrões de fraude reiterada, como a correlação entre metadados de contas vendedoras, intervalos de tempo de ativação de anúncios e fluxos de pagamentos em carteiras digitais, constitui o que se denomina como prova por amostragem qualificada.

Juridicamente, tal instrumentário encontra amparo no princípio da atipicidade dos meios de prova, consagrado no art. 369 do Código de Processo Civil. Segundo Humberto Theodoro Júnior, o sistema processual brasileiro é aberto, permitindo que o magistrado se convença por qualquer meio moralmente legítimo, ainda que não especificado em lei, desde que apto a demonstrar a verdade dos fatos<sup>8</sup>. No caso das fraudes digitais massificadas, a prova estatística produzida por meio de *Analytics* opera como um mecanismo de racionalização do convencimento judicial. Em vez de o promotor de Justiça apresentar mil *prints* de tela, ele apresenta um relatório técnico de inteligência de dados que demonstra a probabilidade matemática e a recorrência sistêmica do golpe, transferindo para o réu o ônus de desconstruir essa evidência tecnológica (ônus probatório dinâmico, art. 373, §1º, CPC).

Além disso, a Inteligência Artificial permite a realização da auditoria algorítmica em sede de Ação Civil Pública. Através dela, é possível demonstrar o uso de *dark patterns* e publicidade enganosa algorítmica que induz o consumidor ao erro<sup>9</sup>. Como bem observa a doutrina sobre Direito e Tecnologia, o dado processa-

do por IA possui uma “capacidade de síntese e de revelação de nexos de causalidade que a mente humana, isoladamente, não conseguiria processar em tempo hábil”<sup>10</sup>. Portanto, o *Big Data* e a IA não são meros acessórios, mas sim o substrato material indispensável para que o Ministério Público exerça a fiscalização da ordem jurídica em um mercado de consumo cada vez mais imaterial e automatizado.

## **5. LIMITES JURÍDICOS: LGPD, MARCO CIVIL DA INTERNET E A CADEIA DE CUSTÓDIA DIGITAL**

A implementação de ferramentas de Inteligência Artificial e *Big Data* na tutela coletiva encontra balizas intransponíveis no sistema de proteção de dados e nas garantias processuais. A tensão entre a eficiência investigativa e a privacidade exige uma harmonização que parte, primordialmente, da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018). Embora o art. 4º, inciso III, alínea ‘d’, da LGPD exclua a aplicação da lei para fins exclusivos de investigação e repressão de infrações penais, a atuação do Ministério Público na esfera cível/consumerista deve pautar-se pelo princípio da finalidade e da necessidade (art. 6º, I e III, LGPD), garantindo que o tratamento de dados seja estritamente vinculado ao interesse público de repressão ao ilícito coletivo<sup>11</sup>.

Nesse contexto, o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) estabelece, em seu art. 7º, incisos I e II, o direito à inviolabilidade da intimidade e da vida privada. Todavia, esse mesmo diploma legal, no seu art. 10, autoriza o fornecimento de dados e registros de conexão mediante ordem judicial para fins de instrução probatória<sup>12</sup>. Assim, a prova algorítmica produzida pelo MPMG deve observar a minimização dos dados, priorizando a anonimiza-

7 DIDIER JR., Fredie; BRAGA, Paula Sarno; OLIVEIRA, Rafael Alexandria de. Curso de Direito Processual Civil: Teoria da Prova, Direito Probatório, Decisão, Precedente, Coisa Julgada e Antecipação dos Efeitos da Tutela. 15. ed. Salvador: JusPodivm, 2020. v. 2. p. 124-127. (Trata sobre a prova digital e a atipicidade probatória).

8 THEODORO JÚNIOR, Humberto. Curso de Direito Processual Civil. 56. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021. v. 1. p. 915.

9 DONEDA, Danilo. Da privacidade à proteção de dados pessoais. 2. ed. São Paulo: Thompson Reuters Brasil, 2019. (Trata sobre transparência algorítmica).

10 JOBIM, Marco Félix. O Direito Processual Civil na Era Digital. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2020. p. 88. (Analisa a eficácia das provas baseadas em algoritmos).

11 BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 15 ago. 2018.

12 BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 24 abr. 2014.

ção sempre que o objetivo for a identificação de padrões macroeconômicos de fraude, em respeito ao art. 5º, inciso XI, da LGPD<sup>13</sup>.

Outro pilar fundamental é o respeito ao contraditório e à ampla defesa na produção da prova tecnológica. A “opacidade algorítmica” não pode ser oposta à parte demandada de forma a impedir o questionamento da metodologia utilizada. Surge aqui o dever de auditabilidade e transparência (art. 20, §1º, LGPD), que garante ao titular o direito de revisão de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado de dados<sup>14</sup>. No processo civil, isso se traduz na necessidade de o Ministério Público apresentar a fundamentação lógica da ferramenta de *Analytics* utilizada, permitindo o controle judicial da prova técnica conforme o art. 370 do CPC.

Por fim, a validade jurídica da evidência digital depende estritamente da observância da cadeia de custódia digital. Dada a efemeridade dos dados em ambiente virtual, a coleta e o armazenamento devem seguir protocolos de integridade, como o uso de algoritmos de *hash* e carimbos de tempo, assegurando a autenticidade exigida pelo art. 411, inciso II, do CPC<sup>15</sup>. A quebra dessa cadeia implica a nulidade da prova, uma vez que se perde a garantia de que o dado processado pela IA reflete a realidade fática original. Portanto, o uso de tecnologia no MPMG deve caminhar *pari passu* com o rigor procedimental, garantindo que a prova estatística seja tão hígida quanto as provas documentais tradicionais.

## 6. PROPOSTAS DE ATUAÇÃO INOVADORA PARA O MPMG

A superação dos desafios impostos pela economia digital exige que o Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) transcenda o modelo de atuação reativa e adote

uma postura de inteligência preditiva. A primeira proposta estruturante reside na criação de Núcleos de Inteligência de Dados (NID) no âmbito das Promotorias de Justiça de Defesa do Consumidor. Tais núcleos seriam responsáveis pelo monitoramento contínuo de marketplaces e plataformas de intermediação, utilizando ferramentas de *Analytics* para cruzar informações do Procon-MG, do portal Consumidor.gov.br e de dados extraídos via cooperação interinstitucional.

Uma segunda medida fundamental é a consolidação da Prova por Amostragem Qualificada nas Ações Cíveis Públicas (ACPs). Em observância aos princípios da economia processual e da celeridade, o MPMG deve propor que o convencimento judicial se firme sobre relatórios de inteligência de dados que demonstrem o padrão sistêmico da fraude, em vez de se perder na individualização de milhares de lesões de pequena monta. Essa estratégia permite que o *quantum* indenizatório por danos morais coletivos seja arbitrado com base na dimensão real do proveito econômico ilícito obtido pelo fraudador<sup>16</sup>.

Inova-se, outrossim, ao sugerir a celebração de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) com cláusulas tecnológicas. Em vez de sanções meramente pecuniárias, o MPMG pode exigir que as plataformas adotem mecanismos de auditoria algorítmica periódica e implementem sistemas de inteligência artificial de prevenção a fraudes (*anti-fraud analytics*), com a obrigação de envio de relatórios técnicos de conformidade ao órgão ministerial<sup>17</sup>. Tal medida garante a tutela inibitória, impedindo que o ilícito se repita sob novas roupagens.

Por fim, é imperativo destacar que a utilização de *Analytics* para identificar padrões de fraude no *e-commerce* não apenas fortalece a tutela coletiva, mas serve como insumo fundamental

13 DONEDA, Danilo. Da privacidade à proteção de dados pessoais. 2. ed. São Paulo: Thompson Reuters Brasil, 2019. p. 234-238.

14 PINHEIRO, Patricia Peck. Direito Digital. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2021. p. 460-462. (Sobre a auditabilidade de algoritmos e prova digital).

15 MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. Curso de Direito Constitucional. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2021. p. 312.

16 MAZZILLI, Hugo Nigro. A Defesa dos Interesses Difusos em Juízo: meio ambiente, consumidor, patrimônio cultural, patrimônio público e outros interesses. 33. ed. São Paulo: Saraiva, 2021. p. 450-455. (Trata sobre a eficácia da prova em ações coletivas).

17 ZAVASCKI, Teori Albino. Processo Coletivo: tutela de direitos coletivos e de direitos individuais homogêneos. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2017. (Sobre a integração de esferas de responsabilidade).

para a persecução penal. Uma vez identificado o padrão sistêmico de fraude eletrônica (art. 171, § 2º-A, do Código Penal) pela curadoria de dados, o material deve ser compartilhado, mediante protocolos de cooperação, com os órgãos de investigação criminal, como o GAECO ou as Promotorias Criminais especializadas<sup>18</sup>. Essa atuação holística e interinstitucional garante que a resposta do Estado seja completa: a desarticulação do esquema financeiro na esfera cível e a responsabilização pessoal dos agentes na esfera criminal, em fiel observância ao princípio da unidade do Ministério Público (art. 127, §1º, da CF/88)<sup>19</sup>.

## 7. CONCLUSÃO

A transição para uma economia de dados impõe ao Ministério Público o desafio de atualizar seus instrumentos de atuação sob pena de ineficiência sistêmica. O presente artigo demonstrou que a explosão das fraudes digitais massificadas, que extrapolam os limites do *e-commerce* tradicional para atingir todo o ecossistema de interações virtuais, e a consolidação da hipervulnerabilidade tecnológica do consumidor exigem a superação definitiva do modelo probatório analógico. A utilização de ferramentas de *Big Data*, *Analytics* e Inteligência Artificial não representa a substituição do discernimento jurídico do promotor de Justiça, mas sim a sua potencialização e adaptação à nova realidade fática.

Conclui-se que a IA atua como um mecanismo de reequilíbrio da assimetria informacional. Ao permitir a identificação de padrões de ilicitudes massificadas e a produção de evidências algorítmicas auditáveis, o Ministério Público retoma a paridade de armas frente aos grandes agentes econômicos e organizações criminosas que operam na opacidade das redes. A prova estatística e a amostragem qualificada, fundamentadas na atipicidade probatória do CPC, revelam-se como o caminho para uma tutela coletiva célere, técnica e, acima de tudo, efetiva.


Portanto, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, ao incorporar Núcleos de Inteligência de Dados e articular a tutela cível com a persecução penal de forma estratégica, cumpre com excelência sua missão constitucional de guardião dos direitos difusos e coletivos (art. 127, *caput*, CF/88). A tecnologia, quando manejada sob as balizas da LGPD e do devido processo legal, deixa de ser um campo de incertezas para se tornar o alicerce de um Ministério Público 4.0: mais inteligente, mais ágil e rigorosamente comprometido com a proteção do cidadão na era digital.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO ELETRÔNICO. **Relatório ABComm 2023**. São Paulo: ABComm, 2024.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República.
- BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 set. 1990.
- BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. **Marco Civil da Internet**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2014.
- BRASIL. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. **Código de Processo Civil**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 mar. 2015.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018.
- DIDIÉJR., Fredie; BRAGA, Paula Sarno; OLIVEIRA, Rafael Alexandria de. **Curso de Direito Processual Civil: Teoria da Prova, Direito Probatório, Decisão, Precedente, Coisa Julgada e Antecipação dos Efeitos da Tutela**. 15. ed. Salvador: JusPodivm, 2020. v. 2.
- DONEDA, Danilo. **Da privacidade à proteção de dados pessoais: elementos da gênese do direito à proteção de dados pessoais**. 2. ed. São Paulo: Thompson Reuters Brasil, 2019.
- JOBIM, Marco Félix. **O Direito Processual Civil na Era Digital**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2020.
- MARQUES, Claudia Lima. **Contratos no Código de Defesa do Consumidor: a nova confiança no direito privado**. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.
- MAZZILLI, Hugo Nigro. **A Defesa dos Interesses Difusos em Juízo: meio ambiente, consumidor, patrimônio cultural, patrimônio público e outros interesses**. 33. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.
- PINHEIRO, Patricia Peck. **Direito Digital**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.
- THEODORO JÚNIOR, Humberto. **Curso de Direito Processual Civil**. 56. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021. v. 1.

18 PRADO, Luiz Regis. **Direito Penal Econômico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021. (Sobre a intersecção entre o ilícito administrativo e penal no mercado de consumo).

19 BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 5 out. 1988.



**MONITORAMENTO POR  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
NO COMBATE AO DESMATAMENTO:  
VALIDADE PROBATÓRIA E  
GOVERNANÇA TECNOLÓGICA NA  
ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO  
DE MINAS GERAIS**

# MONITORAMENTO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO COMBATE AO DESMATAMENTO: VALIDADE PROBATÓRIA E GOVERNANÇA TECNOLÓGICA NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

**RÔMULO CRESO NASCIMENTO DE OLIVEIRA**  
RESIDENTE JURÍDICO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

A proteção do meio ambiente no ordenamento jurídico brasileiro alcançou, a partir da Constituição da República de 1988, o *status* de direito fundamental de terceira dimensão, impondo ao Estado e à coletividade o dever jurídico de preservação para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Essa elevação normativa transformou a tutela ambiental em compromisso estruturante do Estado brasileiro, exigindo não apenas a previsão abstrata de proteção, mas também capacidade concreta de fiscalização, prevenção e reparação de danos ecológicos.

A Política Nacional do Meio Ambiente já havia definido o meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, estabelecendo instrumentos de controle e responsabilização (Brasil, 1981). A Constituição de 1988, ao incorporar essa lógica, consolidou um modelo jurídico de proteção ambiental de natureza preventiva e reparatória, estruturado em deveres positivos de atuação estatal.

Entretanto, a complexidade dos ilícitos ambientais contemporâneos, especialmente daqueles relacionados ao desmatamento em larga escala, de forma fragmentada e progressiva, tem revelado desafios probatórios significativos. A supressão vegetal ocorre, frequentemente, de modo difuso, tecnicamente sofisticado e territorialmente disperso, o que dificulta a comprovação do dano e do nexos causal por meio de instrumentos tradicionais de inspeção presencial e perícia pontual (Andrade, 2015).

Nesse cenário, o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto, aliado ao desenvolvimento de técnicas de inteligência artificial baseadas em aprendizado de máquina, passou a oferecer novas possibilidades de monitoramento territorial contínuo e automatizado. A análise de séries temporais densas de imagens satelitais, combinada com modelos estatísticos e algoritmos de segmentação, permite a detecção precisa de alterações na cobertura vegetal (Nunes *et al.*, 2023; Parreiras *et al.*, 2025).

A incorporação dessas ferramentas ao âmbito institucional, contudo, suscita questionamentos jurídicos relevantes: seria a prova produzida por sistemas de inteligência artificial compatível com o modelo processual brasileiro? Quais seriam os requisitos de validade epistêmica e jurídica dessa prova? De que forma a cadeia de custódia digital, o contraditório e a governança tecnológica influenciariam sua admissibilidade (Brasil, 2015; Brasil, 2019).

O presente estudo parte da hipótese de que o monitoramento ambiental por inteligência artificial, quando fundamentado em bases científicas consistentes e submetido a protocolos adequados de governança e controle, configura meio juridicamente válido de produção probatória na tutela coletiva ambiental. Sustenta-se que a utilização responsável dessas ferramentas não substitui a atuação humana, mas amplia a capacidade institucional de concretização do dever constitucional de proteção ambiental (Brasil, 1988).

A relevância do tema acentua-se no contexto de Minas Gerais, unidade federativa que abriga significativa diversidade ecológica, incluindo porções expressivas dos biomas Cerrado e Mata Atlântica (IBGE, 2025), além de apresentar intensa atividade minerária e pressão agropecuária. A heterogeneidade territorial e a fragmentação ambiental tornam o Estado um ambiente propício à análise da aplicabilidade prática do monitoramento automatizado.

Do ponto de vista metodológico, adotou-se uma abordagem qualitativa de natureza jurídico-dogmática, com revisão bibliográfica nacional e internacional nas áreas de Direito Ambiental, Direito Processual e Ciência de Dados aplicada ao sensoriamento remoto. Realizou-se análise normativa da Constituição Federal (Brasil, 1988), da legislação processual civil (Brasil, 2015), da legislação ambiental (Brasil, 1981) e dos dispositivos relativos à cadeia de custódia digital (Brasil, 2019), além do exame de literatura científica especializada em modelagem estatística e aprendizado de máquina (Silva *et al.*, 2018; Nunes *et al.*, 2023; Parreiras *et al.*, 2025).

A pesquisa desenvolveu-se por meio do método dedutivo, partindo da estrutura constitucional da tutela ambiental para, em seguida, analisar a fundamentação científica do monitoramento por inteligência artificial, examinar sua admissibilidade jurídica como meio de prova e, por fim, avaliar sua aplicação prática e a governança institucional no contexto mineiro.

No desenvolvimento do trabalho, o Capítulo 2 analisará a tutela ambiental como dever constitucional estruturante, à luz do art. 225 da Constituição Federal. O Capítulo 3 examinará a fundamentação científica do monitoramento por inteligência artificial, com ênfase na estatística e no sensoriamento remoto. O Capítulo 4 abordará a validade jurídica da prova tecnológica no processo ambiental, com destaque para o art. 369 do Código de Processo Civil e para a cadeia de custódia digital. O Capítulo 5 examinará a governança tecnológica no âmbito do Ministério Público do Estado de Minas Gerais. O Capítulo 6 analisará a aplicação prática do monitoramento

automatizado no território mineiro. Por fim, o Capítulo 7 proporá parâmetros institucionais para utilização probatória da inteligência artificial, consolidando os fundamentos jurídicos e científicos da tese defendida.

Diante desse cenário, formula-se o seguinte problema de pesquisa: a prova produzida por sistemas de inteligência artificial aplicados ao monitoramento ambiental atende aos requisitos constitucionais e processuais de validade probatória no âmbito da tutela coletiva ambiental?

## 2. A TUTELA AMBIENTAL COMO DEVER CONSTITUCIONAL ESTRUTURANTE

A Constituição da República de 1988 consagrou o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental de terceira dimensão, estabelecendo verdadeira cláusula de proteção intergeracional. O *caput* do artigo 225 impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Os incisos I, II e VII do § 1º do referido dispositivo explicitam deveres concretos de atuação estatal ao determinar que incumbe ao Poder Público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, assegurar a diversidade e a integridade do patrimônio genético nacional e proteger a fauna e a flora, vedando práticas que comprometam sua função ecológica (Brasil, 1988).

Não se trata de norma meramente programática. O artigo 225 configura verdadeiro mandamento constitucional de atuação positiva, impondo ao Estado deveres estruturais de prevenção, fiscalização e reparação.

A doutrina reconhece o elevado grau de tutela conferido pelo ordenamento jurídico brasileiro à natureza. Conforme leciona Antunes (2025, p. 13), o Direito brasileiro atribui à natureza proteção autônoma, não condicionada à utilidade imediata para o ser humano, exigindo do Estado empenho na preservação das espécies da fauna e da flora. Tal compreensão revela a superação de uma concepção

ção estritamente antropocêntrica e aproxima o sistema constitucional brasileiro de uma perspectiva ecológica estruturada.

Sob a ótica jurisprudencial, o Supremo Tribunal Federal tem afirmado que a omissão estatal ou a proteção insuficiente em matéria ambiental pode configurar violação constitucional, sobretudo quando compromete a integridade dos processos ecológicos essenciais (STF, 2020). A vedação à proteção insuficiente projeta-se como corolário do dever de tutela efetiva.

Nesse cenário, a tutela ambiental assume natureza estruturante. Não basta reconhecer o direito ao meio ambiente equilibrado; é necessário dotar o Estado de instrumentos técnicos e administrativos capazes de assegurar sua efetividade. O dever constitucional de preservar pressupõe capacidade institucional de monitorar, identificar e mensurar danos ambientais complexos.

A atuação do Ministério Público, como instituição permanente incumbida da defesa da ordem jurídica e dos interesses sociais e individuais indisponíveis (art. 127 da Constituição), insere-se nesse contexto como eixo central de concretização da proteção ambiental (Brasil, 1988). A defesa judicial e extrajudicial do meio ambiente demanda instrumentos probatórios compatíveis com a complexidade dos ilícitos ambientais contemporâneos.

A degradação ambiental, especialmente nos casos de desmatamento em larga escala, apresenta características próprias: fragmentação territorial, progressividade temporal, ocultação deliberada e uso de mecanismos tecnológicos sofisticados. Tais elementos dificultam a produção de prova tradicional baseada exclusivamente em inspeções presenciais ou perícias pontuais.

A exigência constitucional de proteção efetiva não pode ser dissociada da necessidade de adequada instrumentalização da atuação estatal. Se há dever de preservar processos ecológicos essenciais, há igualmente o dever de adotar mecanismos idôneos de monitoramento.

Nesse ponto, a incorporação de tecnologias de sensoriamento remoto e inteligência artificial não se apresenta como mera inovação administrativa, mas como possível desdobramento lógico do dever constitucional de proteção.

Contudo, a análise jurídica da inteligência artificial exige abordagem equilibrada. Conforme sustenta Ferrari (2023), a IA constitui tecnologia de uso geral capaz de transformar estruturas econômicas e administrativas, produzindo, simultaneamente, benefícios ambientais e externalidades negativas ao longo de seu ciclo de vida, como consumo energético elevado e significativa pegada hídrica.

A distinção proposta pela autora entre impacto ambiental e dano ambiental revela-se relevante para o debate. Nem todo impacto decorrente da utilização de tecnologias configura dano juridicamente relevante. O dano ambiental pressupõe alteração negativa intolerável do equilíbrio ecológico, à luz de parâmetros normativos previamente estabelecidos no ordenamento jurídico ambiental brasileiro (Brasil, 1981).

Assim, a utilização de inteligência artificial na tutela ambiental deve ser avaliada sob perspectiva sistêmica, considerando seus custos ambientais, mas também sua capacidade de ampliar a efetividade do dever constitucional de preservação.

O desafio, portanto, não reside em rejeitar a tecnologia, mas em integrá-la de forma compatível com os princípios da prevenção, da precaução e da responsabilidade intergeracional (Brasil, 1988).

A complexidade técnica das lides ambientais repercute diretamente na estrutura probatória do processo. O Superior Tribunal de Justiça consolidou entendimento por meio da Súmula 618, segundo a qual “a inversão do ônus da prova aplica-se às ações de degradação ambiental” (Brasil, 2018b).

A orientação sumulada parte do reconhecimento da dificuldade estrutural enfrentada pelo autor na comprovação do dano e do

nexo causal. Como observa Antunes (2025, p. 218), a súmula estabelece presunção *iuris tantum* de hipossuficiência probatória do autor em demandas ambientais.

O artigo 373 do Código de Processo Civil disciplina a distribuição estática do ônus da prova, incumbindo ao autor demonstrar o fato constitutivo de seu direito e ao réu comprovar fatos impeditivos, modificativos ou extintivos (Brasil, 2015). Todavia, o § 1º do referido dispositivo consagra expressamente a teoria da distribuição dinâmica, permitindo ao juiz redistribuir o encargo probatório quando houver excessiva dificuldade de cumprimento ou maior facilidade de obtenção da prova pela parte contrária, desde que mediante decisão fundamentada e assegurado o contraditório (Brasil, 2015).

Embora a Súmula 618 tenha sido construída com base em precedentes anteriores ao CPC/2015, sua racionalidade permanece compatível com o modelo contemporâneo de distribuição dinâmica do ônus da prova, pois reconhece a existência de assimetria técnica estrutural nas ações ambientais.

Importa destacar que a inversão não implica afastamento das garantias processuais fundamentais. Trata-se de presunção relativa, passível de afastamento mediante demonstração concreta da inexistência de hipossuficiência ou de assimetria informacional relevante (Antunes, 2025).

A experiência prática demonstra que, mesmo com a inversão do ônus, a produção probatória em matéria ambiental permanece complexa e prolongada, evidenciando que o sistema processual já reconhece a dificuldade estrutural inerente à tutela ecológica.

Se o ordenamento reconhece a existência de assimetria técnica e dificuldade probatória estrutural, a adoção de instrumentos tecnológicos capazes de reduzir essa desigualdade informacional revela-se coerente com a lógica constitucional.

A utilização de sensoriamento remoto e modelos de análise automatizada pode con-

tribuir para identificar alterações na cobertura vegetal em larga escala, documentar de forma cronológica a degradação, reduzir a dependência exclusiva de inspeções presenciais e conferir maior objetividade à fase instrutória.

Sob essa perspectiva, a tecnologia não substitui o contraditório nem a perícia judicial, mas amplia a capacidade institucional de cumprimento do dever constitucional de proteção ambiental.

A tutela ambiental, como dever estruturante, exige não apenas vontade normativa, mas também capacidade técnica. A adequada instrumentalização da atuação estatal constitui corolário do artigo 225 da Constituição (Brasil, 1988).

É nesse contexto que se insere o debate sobre a fundamentação científica do monitoramento por inteligência artificial e sua validade jurídica como meio de prova, temas que serão aprofundados nos capítulos seguintes.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA DO MONITORAMENTO POR IA

A análise estatística constitui ferramenta essencial para a modelagem de fenômenos complexos e para a produção de inferências confiáveis a partir de amostras representativas. A estatística, enquanto ramo da ciência voltado à modelagem da incerteza e da aleatoriedade, permite extrair conclusões sobre populações com base em dados amostrais, com estimativa do erro envolvido (Silva *et al.*, 2018).

Conforme destacado na literatura técnica, o uso adequado de métodos estatísticos exige planejamento prévio da coleta de dados, definição clara de hipóteses e aplicação de técnicas apropriadas de análise, possibilitando a redução da aleatoriedade e a identificação de padrões relevantes (Silva *et al.*, 2018).

A integração entre estatística e aprendizado de máquina amplia essa capacidade analítica, permitindo a redução da aleatoriedade mediante modelagem probabilística, a iden-

tificação de padrões em grandes volumes de dados, a estimativa de erro por meio de métricas de desempenho e a validação empírica de hipóteses.

Desse modo, o monitoramento por inteligência artificial não se caracteriza como processo intuitivo ou meramente automatizado, mas como método científico estruturado, baseado em planejamento amostral, modelagem estatística e validação empírica.

O delineamento automático de áreas agrícolas e florestais por meio de segmentação semântica é amplamente reconhecido na literatura técnica internacional. O “UN Handbook on Remote Sensing for Agricultural Statistics” descreve a aplicação de técnicas de “machine learning” e “deep learning” para identificação e delimitação automática de parcelas territoriais, destacando o papel de arquiteturas avançadas de redes neurais na produção de mapas temáticos de alta precisão (Nunes *et al.*, 2023).

Entre as principais arquiteturas utilizadas destacam-se as “Convolutional Neural Networks” (CNNs), os modelos do tipo “Encoder-Decoder”, como o U-Net, e os “Vision Transformers” (ViTs), baseados em mecanismos de atenção.

Esses modelos são capazes de capturar relações espaciais complexas e extrair representações hierárquicas de imagens satelitais, permitindo segmentação precisa de limites territoriais (Nunes *et al.*, 2023).

Tais métodos são plenamente aplicáveis ao monitoramento do desmatamento, pois possibilitam a identificação automatizada de alterações na cobertura vegetal com elevado grau de acurácia e consistência metodológica.

A literatura brasileira confirma a viabilidade prática dessas técnicas. Estudo desenvolvido pela Embrapa demonstrou que redes neurais convolucionais aplicadas a imagens coletadas em campo alcançaram índices superiores a 90% de precisão e aproximadamente 90% de revocação na detecção automatizada de frutos agrícolas (Carmargo Neto *et al.*, 2019).

Esses resultados evidenciam maturidade tecnológica em contexto real, superando a fase meramente experimental e demonstrando aplicabilidade prática em ambientes produtivos.

Além disso, pesquisa recente publicada na revista “Remote Sensing” aplicou séries temporais densas de imagens Harmonized Landsat Sentinel-2 combinadas com algoritmos “ensemble”, especificamente Random Forest e XGBoost, para mapeamento de estágios produtivos agrícolas no Sudeste brasileiro, alcançando sensibilidade e especificidade superiores a 95% (Parreiras *et al.*, 2025).

A elevada acurácia obtida em ambiente heterogêneo e com propriedades rurais fragmentadas demonstra que os modelos de aprendizado de máquina apresentam robustez suficiente para aplicações institucionais em monitoramento territorial.

Assim, os dados empíricos disponíveis indicam que o uso de inteligência artificial no monitoramento ambiental encontra respaldo científico consolidado, afastando qualquer alegação de experimentalismo ou insuficiência metodológica.

#### 4. A VALIDADE JURÍDICA DA PROVA TECNOLÓGICA NO PROCESSO AMBIENTAL

O Código de Processo Civil de 2015 consagrou o modelo de liberdade probatória ao dispor que as partes podem empregar todos os meios legais e moralmente legítimos, ainda que não especificados, para provar a verdade dos fatos (art. 369, CPC). Trata-se da consagração expressa da admissibilidade das provas atípicas ou inominadas.

No âmbito ambiental, a centralidade da prova assume dimensão ainda mais relevante. Conforme observa Andrade (2015), nas ações ambientais a instrução probatória recai, ordinariamente, sobre três eixos de elevada complexidade: (i) a comprovação do dano ambiental; (ii) o nexo de causalidade, e (iii) as medidas preventivas ou reparatórias cabíveis.

A peculiaridade do dano ambiental, difuso, multifatorial e frequentemente irreversível, impõe elevado grau de tecnicidade na sua demonstração, razão pela qual a prova técnica assume papel de destaque nas lides ambientais (Andrade, 2015).

De igual modo, a doutrina destaca que a prova técnica constitui o meio mais adequado para a solução da lide ambiental, exatamente por se fundamentar em critérios científicos e por permitir maior aproximação com a verdade material, exigência compatível com a indisponibilidade do bem ambiental.

Nesse contexto, a utilização de sistemas de inteligência artificial aplicados ao sensoriamento remoto não representa ruptura com o sistema probatório, mas sim evolução metodológica da prova técnica tradicional.

A prova oriunda de monitoramento por inteligência artificial pode ser juridicamente enquadrada como prova documental digital, prova técnica especializada ou elemento indiciário qualificado apto a fundamentar tutela provisória ou instrução processual.

Sua admissibilidade decorre diretamente do art. 369 do CPC e da inexistência de vedação normativa ao uso de dados satelitais como meio de prova.

A doutrina reconhece que, diante da complexidade técnica das demandas ambientais, a perícia constitui meio de prova por excelência (Andrade, 2015). A tecnologia de IA aplicada a imagens orbitais insere-se nesse campo técnico-científico, agregando capacidade de processamento massivo e padronização analítica.

Não se trata de substituição da perícia judicial, mas de ferramenta auxiliar capaz de registrar e preservar dados objetivos sobre alterações ambientais ocorridas em determinado marco temporal.

A distribuição do ônus da prova nas ações ambientais tradicionalmente segue o art. 373 do CPC. Contudo, a doutrina tem reconhecido a necessidade de flexibilização em hipóteses de hipossuficiência técnica ou dificuldade excessiva de produção probatória.

Andrade (2015) destaca que o CPC/2015 incorporou expressamente a teoria da distribuição dinâmica do ônus da prova (art. 373, § 1º), permitindo ao juiz atribuir o encargo à parte que detenha melhores condições de produzi-lo.

No processo ambiental, essa técnica revela-se particularmente adequada, sobretudo quando o poluidor detém controle exclusivo de dados técnicos, quando a produção de prova pelo autor configuraria *probatio diabolica* ou quando há assimetria informacional relevante.

A redistribuição do ônus probatório deve, todavia, observar decisão fundamentada e preservar o contraditório, sob pena de violação ao devido processo legal (Andrade, 2015).

Nesse ponto, a utilização de dados públicos de sensoriamento remoto, como imagens Landsat e Sentinel, mitiga assimetrias e reduz custos probatórios, ampliando a efetividade da tutela coletiva ambiental.

Nesse contexto, destaca-se a experiência consolidada da iniciativa MapBiomias, rede multi-institucional que integra universidades, organizações da sociedade civil e empresas de tecnologia, dedicada ao monitoramento anual da cobertura e uso da terra por meio de imagens de satélite, aprendizado de máquina e computação em nuvem. A plataforma opera sob os princípios da ciência aberta, disponibilizando publicamente dados, mapas, métodos e códigos utilizados na geração das informações espaciais (MapBiomias, 2026a).

A consolidação metodológica amplamente documentada pelo Projeto MapBiomias evidencia que o monitoramento automatizado da cobertura e uso da terra pode ser estruturado com base em protocolos técnicos auditáveis, séries temporais históricas e algoritmos de aprendizado de máquina validados cientificamente.

No contexto institucional, a relevância da experiência reside menos na descrição técnica detalhada do método, já analisada em momento anterior, e mais na demonstração de que é possível estruturar modelo transparente, replicável e sujeito a controle externo, em consonância com as exigências de governan-

ça, rastreabilidade e contraditório técnico no processo civil (MapBiomass, 2026a; 2026b).

Tal estrutura técnica demonstra que o uso de inteligência artificial no monitoramento ambiental não se funda em modelos opacos ou arbitrários, mas em procedimentos auditáveis, documentados e replicáveis, compatíveis com as exigências de validade da prova técnica no processo civil.

A admissibilidade da prova tecnológica depende da observância de requisitos compatíveis com as garantias processuais. A doutrina destaca que a prova técnica somente é legítima quando submetida a mecanismos de controle que assegurem imparcialidade científica, possibilidade de contraditório, transparência metodológica e verificabilidade dos métodos empregados.

No caso da prova baseada em inteligência artificial, tais requisitos se traduzem em transparência do modelo algorítmico utilizado, rastreabilidade da base de dados, preservação da cadeia de custódia digital e possibilidade de auditoria técnica por assistentes e peritos judiciais.

A incerteza científica não pode converter-se em incerteza jurídica. Como ressalta Andrade (2015), a análise final permanece jurídica e compete ao magistrado, ainda que fundada em elementos técnicos.

Assim, o uso de IA não desloca o poder decisório do juiz, mas amplia o espectro informacional disponível para formação do convencimento motivado.

A doutrina ambiental admite, até mesmo, a inversão do ônus da prova com fundamento no princípio da precaução, especialmente quando a atividade potencialmente lesiva apresenta risco relevante e incerteza científica (Andrade, 2015).

Nesse cenário, ferramentas tecnológicas capazes de monitorar alterações ambientais com elevada acurácia contribuem para a redução do risco decisório e para a efetivação da tutela preventiva.

Ao contrário de afrontar garantias processuais, a prova tecnológica, quando submetida

ao contraditório, fortalece a busca da verdade possível e concretiza o dever constitucional de proteção aos processos ecológicos essenciais (art. 225 da CF).

A admissibilidade da prova produzida por sistemas de inteligência artificial não depende apenas de sua robustez científica, mas também da garantia de integridade e rastreabilidade dos dados que a compõem.

A Lei nº 13.964/2019, ao inserir os artigos 158-A a 158-F no Código de Processo Penal, positivou expressamente o instituto da cadeia de custódia, definindo-o como o conjunto de procedimentos destinados a manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado (Brasil, 2019). Embora concebido no âmbito penal, o instituto possui relevância sistêmica para qualquer produção probatória que envolva vestígios digitais.

A prova oriunda de monitoramento por sensoriamento remoto e modelos algorítmicos apresenta características típicas da prova digital: intangibilidade, mutabilidade potencial, volatilidade e dependência de registros técnicos. Conforme observa Monteiro (2025), dados digitais são suscetíveis a alterações imperceptíveis ao observador leigo, exigindo rigor metodológico na coleta, preservação e documentação da cadeia de custódia.

Sob perspectiva garantista, a cadeia de custódia não representa formalidade burocrática, mas condição de validade epistêmica da prova. A confiabilidade do elemento probatório depende da possibilidade de verificar que o dado apresentado em juízo corresponde fielmente àquele originalmente coletado (Monteiro, 2025).

No contexto do monitoramento ambiental por inteligência artificial, isso implica preservação dos arquivos originais de imagem, registro integral dos metadados, documentação das etapas de processamento algorítmico, possibilidade de auditoria técnica independente e armazenamento seguro das bases utilizadas.

A adoção de “standards” técnicos internacionais, como a ISO/IEC 27037, que estabele-

ce diretrizes para identificação, coleta, aquisição e preservação de evidência digital, reforça a credibilidade metodológica da prova tecnológica (ISO/IEC, 2012; Monteiro, 2025).

A doutrina tem destacado que a prova digital apresenta características próprias, como volatilidade e alta suscetibilidade à alteração, exigindo rigor técnico na preservação da cadeia de custódia (Coutinho, 2024). Nesse contexto, a jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça tem consolidado entendimento no sentido de que a ausência de documentação adequada acerca dos procedimentos técnicos de coleta, preservação e análise de provas digitais compromete sua admissibilidade. Em precedente recente, a Quinta Turma assentou a inadmissibilidade de provas digitais quando inexistente registro dos métodos empregados para assegurar integridade e autenticidade dos dados, destacando que a ausência de documentação inviabiliza o controle mínimo de confiabilidade do elemento probatório (A cadeia [...], 2023).

De outro lado, o Tribunal também tem afirmado que eventual irregularidade na cadeia de custódia não gera nulidade automática, devendo o magistrado avaliar, no caso concreto, se houve efetivo prejuízo e comprometimento da confiabilidade da prova (A cadeia [...], 2023).

Essa orientação revela compreensão sistêmica do instituto da cadeia de custódia como mecanismo de controle epistêmico da prova, aplicável não apenas ao processo penal, mas também a qualquer modalidade de produção probatória que envolva vestígios digitais.

A ausência de controle da cadeia de custódia pode comprometer a confiabilidade da prova e suscitar questionamentos quanto à sua autenticidade. Em contrapartida, quando devidamente documentada e auditável, a prova tecnológica atende simultaneamente às exigências de eficiência institucional e às garantias processuais fundamentais.

Dessa forma, a utilização de inteligência artificial no combate ao desmatamento revela-se juridicamente válida não apenas pela consis-

tência científica dos modelos empregados, mas também pela observância de protocolos de integridade que assegurem transparência, rastreabilidade e possibilidade de contraditório técnico, em consonância com o devido processo legal e a presunção de inocência (Brasil, 1988).

## 5. GOVERNANÇA TECNOLÓGICA NO ÂMBITO DO MPMG

A Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025 instituiu a Política de Desenvolvimento, Implementação e Uso Seguro e Responsável da Inteligência Artificial Generativa no âmbito do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2025a). Trata-se de marco normativo interno que estabelece diretrizes estruturais para a incorporação de sistemas algorítmicos às rotinas institucionais.

Embora voltada especificamente à inteligência artificial generativa, a resolução revela preocupação institucional com a governança tecnológica, estabelecendo parâmetros que transcendem a natureza da tecnologia empregada.

A positivação de política institucional específica demonstra que a utilização de IA no MPMG não ocorre de forma improvisada ou experimental, mas inserida em arcabouço normativo estruturado, compatível com os princípios constitucionais da legalidade, moralidade e eficiência administrativa (Brasil, 1988).

A Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025 estabelece princípios fundamentais que orientam o uso da inteligência artificial na instituição, dentre os quais se destacam a supervisão humana obrigatória, a transparência, a prestação de contas (*accountability*), a proteção de dados pessoais e a mitigação de vieses algorítmicos (Minas Gerais, 2025a).

Tais diretrizes dialogam com os fundamentos constitucionais da administração pública (art. 37 da Constituição Federal) e com a proteção de dados pessoais disciplinada pela Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados (Brasil, 2018a).

A exigência de supervisão humana obrigatória impede a delegação automática de decisões jurídicas a sistemas computacionais, preservando a centralidade da atuação funcional do membro do Ministério Público.

A transparência e a prestação de contas asseguram que a utilização de ferramentas tecnológicas esteja sujeita a controle interno e externo, afastando riscos de opacidade decisional e reforçando a legitimidade institucional.

O Programa MP Inteligente, instituído no âmbito do MPMG como estratégia de modernização institucional e incorporação de soluções tecnológicas baseadas em inteligência artificial, consolida a política de governança tecnológica da instituição (Minas Gerais, 2025b).

Embora a Resolução nº 6/2025 trate expressamente de inteligência artificial generativa, seus princípios são plenamente aplicáveis ao uso de sistemas de monitoramento ambiental baseados em aprendizado de máquina, análise de imagens satelitais e modelos preditivos.

A governança tecnológica adequada no contexto do combate ao desmatamento deve assegurar o registro formal da origem dos dados utilizados, a documentação da metodologia algorítmica empregada, a preservação dos metadados e *logs* de processamento, a elaboração de relatório técnico complementar e a possibilidade de auditoria e perícia judicial independente.

Esses elementos dialogam diretamente com as exigências de cadeia de custódia digital previstas nos arts. 158-A a 158-F do Código de Processo Penal (Brasil, 2019), bem como com o devido processo legal (Brasil, 1988).

A observância desses requisitos reforça a validade jurídica da prova tecnológica, assegurando rastreabilidade, integridade e possibilidade de contraditório técnico.

A supervisão humana constitui elemento intransferível da política institucional. O sistema de inteligência artificial atua como instrumento auxiliar de análise, jamais como substituto da atividade jurídica decisória (Minas Gerais, 2025a).

A decisão de instaurar procedimento investigatório, propor ação civil pública ou celebrar termo de ajustamento de conduta permanece sob responsabilidade funcional do membro do Ministério Público, nos termos do art. 127 da Constituição Federal (Brasil, 1988).

A utilização de sistemas automatizados de detecção de desmatamento não elimina o juízo crítico, tampouco desloca a responsabilidade institucional para o algoritmo. Ao contrário, reforça o dever de diligência técnica e a necessidade de fundamentação adequada.

Essa estrutura de governança impede a chamada “automação decisória irresponsável”, preservando a compatibilidade entre inovação tecnológica, garantias processuais e responsabilidade funcional.

## 6. APLICAÇÃO PRÁTICA: MINAS GERAIS

A escolha de Minas Gerais como recorte empírico do presente estudo não se fundamenta apenas em critérios institucionais, mas também em dados geográficos e ecológicos objetivos. A representação cartográfica dos Domínios e Regiões Naturais Terrestres dos Biomas do Brasil, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), evidencia que o território mineiro situa-se em área de confluência entre distintos domínios naturais, notadamente o Cerrado e a Mata Atlântica (IBGE, 2025). O mapa demonstra extensa ocupação pelo domínio do Cerrado, sobretudo nas regiões centro-norte e oeste, significativa presença do domínio da Mata Atlântica nas porções sul, sudeste e leste, bem como zonas de transição ecológica entre esses biomas, formando mosaicos territoriais complexos. Tal configuração implica elevada heterogeneidade ambiental e alto grau de fragmentação espacial, especialmente nas áreas de Mata Atlântica, nas quais remanescentes florestais encontram-se intercalados com zonas agrícolas, pastagens e áreas urbanizadas.

Do ponto de vista metodológico, essa fragmentação dificulta a identificação visual direta de supressões vegetais por métodos tradicion-

nais de fiscalização, uma vez que a supressão pode ocorrer de forma progressiva, parcelada e territorialmente dispersa, exigindo monitoramento contínuo e comparativo ao longo do tempo. A análise cartográfica do IBGE revela ainda que Minas Gerais ocupa posição geográfica estratégica no Sudeste brasileiro, integrando diferentes bacias hidrográficas e corredores ecológicos, de modo que alterações na cobertura vegetal em seu território podem gerar impactos que ultrapassam os limites municipais e estaduais, reforçando a relevância do monitoramento preventivo (IBGE, 2025). Nesse contexto, a utilização de séries temporais densas de imagens satelitais combinadas com algoritmos de aprendizado de máquina justifica-se metodologicamente como instrumento apto a lidar com a variabilidade espacial entre biomas distintos, a fragmentação ambiental, as mudanças graduais na cobertura vegetal e a necessidade de detecção precoce de supressões irregulares. A análise cartográfica, portanto, não constitui elemento meramente ilustrativo, mas fundamento metodológico da opção pelo monitoramento automatizado no contexto mineiro, pois a complexidade territorial evidenciada pelo mapa sustenta a necessidade de instrumentos tecnológicos capazes de captar padrões espaciais e temporais que escapam à fiscalização pontual tradicional.

Minas Gerais apresenta singular relevância ambiental no contexto nacional, por abrigar dois dos principais biomas brasileiros, Mata Atlântica e Cerrado, além de extensas zonas de transição ecológica entre eles. Essa condição geográfica implica elevada biodiversidade, mas também maior vulnerabilidade à fragmentação e à supressão vegetal, sendo que a coexistência de biomas distintos amplia a complexidade da fiscalização ambiental, especialmente em regiões de transição, nas quais alterações na cobertura vegetal podem ocorrer de forma gradual e difusa. Soma-se a isso a intensa atividade minerária, historicamente concentrada no Quadrilátero Ferrífero, bem como a forte pressão agropecuária no Cerrado mineiro e em áreas de expansão agrícola, circunstâncias que configuram um cenário de múltiplas pressões antrópicas sobre a vegetação nativa.

A fragmentação ambiental constitui característica marcante do território mineiro, sobretudo no bioma Mata Atlântica, onde pequenos remanescentes florestais intercalam-se com áreas agrícolas, pastagens e zonas urbanizadas, dificultando a identificação visual imediata de supressões ilegais. Nesse cenário, o uso de séries temporais densas de imagens satelitais combinadas com algoritmos “ensemble”, como Random Forest e XGBoost, permite a detecção automatizada de alterações sutis na cobertura vegetal, a comparação histórica de uso e ocupação do solo, a identificação de padrões progressivos de desmatamento e o monitoramento contínuo mesmo em áreas de pequena extensão. A análise temporal contínua revela-se especialmente relevante em regiões fragmentadas, nas quais a supressão ocorre por parcelas sucessivas, e não por grandes polígonos facilmente identificáveis.

A robustez probatória do monitoramento por IA em Minas Gerais amplia-se quando há integração entre dados satelitais georreferenciados, Cadastro Ambiental Rural (CAR), licenças ambientais, autos de infração e autorizações de supressão vegetal, permitindo confrontar automaticamente a ocorrência de alteração na cobertura vegetal com registros administrativos existentes, identificar supressões não autorizadas, extrapolações de limites licenciados, inconsistências cadastrais e potenciais fraudes declarativas. A utilização combinada dessas bases fortalece a confiabilidade do elemento probatório, reduz o risco de erro interpretativo e amplia a objetividade da instrução processual.

No contexto mineiro, a inteligência artificial desempenha funções complementares à atuação humana, atuando como ferramenta de triagem inicial de grandes volumes de dados territoriais, mecanismo de priorização investigativa, suporte técnico à instrução da ação civil pública e instrumento de organização de evidências ambientais complexas, sem substituição do juízo jurídico do membro do Ministério Público.

O monitoramento ambiental em Minas Gerais insere-se em uma infraestrutura nacional

consolidada de observação da Terra, estruturada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, responsável pelo desenvolvimento de pesquisas em sensoriamento remoto, geoprocessamento e monitoramento ambiental por imagens de satélite (INPE, 2024a). No âmbito dos satélites de observação da Terra, destaca-se o Programa CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), cuja política de distribuição gratuita de imagens ampliou significativamente o acesso público a dados orbitais, consolidando o Brasil como um dos maiores distribuidores de imagens de satélite do mundo (INPE, 2024b). Ademais, os objetivos estratégicos do INPE incluem a ampliação de competências em monitoramento ambiental e mudanças climáticas, bem como a consolidação da liderança científica e tecnológica nas áreas espacial e do ambiente terrestre (INPE, 2025), o que reforça a legitimidade técnica das informações produzidas por seus sistemas de monitoramento. A integração entre dados satelitais públicos (INPE) e plataformas de classificação automatizada, como o MapBiomas, possibilita a construção de séries temporais densas e tecnicamente consistentes, especialmente relevantes para estados com mosaico ecológico complexo, como Minas Gerais.

A tecnologia permite que o Ministério Público concentre esforços em áreas com maior probabilidade de irregularidade, aumentando a eficiência institucional sem comprometer as garantias processuais, permanecendo a decisão jurídica sob responsabilidade do membro do Ministério Público, em consonância com os princípios de governança tecnológica estabelecidos pela Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025 (Minas Gerais, 2025). A combinação de diversidade ecológica, pressão minerária e agropecuária, fragmentação territorial, arcabouço normativo estadual estruturado e política institucional de governança tecnológica faz de Minas Gerais um ambiente propício à implementação controlada e responsável de sistemas de monitoramento ambiental baseados em inteligência artificial, cuja adoção não representa substituição da fiscalização tradicional, mas sua ampliação estratégica, permi-

tindo que o dever constitucional de proteção ambiental seja exercido com maior precisão técnica e menor assimetria informacional.

## 7. PARÂMETROS INSTITUCIONAIS PARA USO PROBATÓRIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A consolidação do uso da inteligência artificial como instrumento de monitoramento ambiental no âmbito do Ministério Público demanda a definição de parâmetros institucionais claros, capazes de harmonizar eficiência tecnológica, segurança jurídica e garantias processuais fundamentais, em consonância com o devido processo legal (Brasil, 1988). A experiência normativa interna do MPMG, especialmente a Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025 (Minas Gerais, 2025a), aliada aos fundamentos constitucionais e processuais já examinados, autoriza a proposição de diretrizes estruturantes para a utilização probatória de sistemas de detecção automatizada de desmatamento. Não se trata de conferir primazia decisória ao algoritmo, mas de estruturar um modelo de atuação tecnicamente qualificado e juridicamente controlável, preservando o contraditório e a ampla defesa (Brasil, 1988).

A institucionalização do uso probatório da IA exige a formalização de protocolo técnico específico contendo a definição das bases de dados utilizadas, a periodicidade de atualização das imagens, a metodologia de tratamento e classificação, as métricas de desempenho (acurácia, sensibilidade e especificidade) e os critérios de validação interna. A formalização documental do protocolo assegura previsibilidade metodológica e facilita eventual controle judicial, em consonância com o princípio da motivação das decisões (Brasil, 2015), além de permitir a clara distinção entre a fase de triagem automatizada, a fase de validação humana e a fase de instrução processual. A ausência de protocolo pode gerar questionamentos quanto à confiabilidade do método e comprometer a rastreabilidade exigida pela cadeia de custódia digital (Brasil, 2019).

O uso probatório de sistemas baseados em aprendizado de máquina exige capacitação

interdisciplinar contínua de membros e servidores, devendo a formação contemplar fundamentos de sensoriamento remoto, noções básicas de estatística aplicada, compreensão das limitações algorítmicas, princípios de governança de IA e cadeia de custódia digital (Brasil, 2019). A qualificação técnica reduz riscos de interpretação equivocada dos resultados e fortalece a atuação fundamentada do membro do Ministério Público, preservando sua responsabilidade funcional nos termos do art. 127 da Constituição Federal (Brasil, 1988).

A cooperação institucional com universidades públicas, centros de pesquisa e órgãos técnicos especializados permite validação científica independente dos modelos utilizados, atualização metodológica contínua, auditoria externa qualificada e desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade regional. Tais parcerias dialogam com os princípios da eficiência administrativa (Brasil, 1988) e com a política institucional de governança tecnológica estabelecida pelo MPMG (Minas Gerais, 2025a; 2025b), fortalecendo a credibilidade técnica da prova e contribuindo para a mitigação de vieses algorítmicos.

A experiência brasileira demonstra que o monitoramento sistemático da cobertura e do uso da terra pode ser operacionalizado por meio de plataformas estruturadas de classificação automatizada. A iniciativa MapBiomias, rede multi-institucional formada por universidades, organizações da sociedade civil e empresas de tecnologia, produz mapas anuais de uso e cobertura da terra a partir da integração de imagens orbitais, aprendizado de máquina e computação em nuvem, sob os princípios da ciência aberta e da disponibilização pública de dados e metodologias (MapBiomias, 2026a).

Sua metodologia baseia-se majoritariamente em imagens do satélite Landsat, com resolução espacial de 30 metros e série histórica superior a três décadas, sendo cada pixel submetido à extração de múltiplas métricas espectrais que podem reunir mais de uma centena de variáveis anuais, as quais alimentam classificadores automáticos baseados em algoritmos de aprendizado de máquina, es-

pecialmente o Random Forest, executado em ambiente de processamento em nuvem (MapBiomias, 2026b). Após a classificação, aplicam-se filtros espaciais e temporais destinados a eliminar ruídos, corrigir inconsistências e assegurar a coerência histórica das classes mapeadas, permitindo a geração de mapas consolidados e de matrizes de transição que identificam alterações na cobertura vegetal entre períodos distintos, o que confere elevada rastreabilidade metodológica ao produto final. Esse arranjo técnico demonstra que a utilização de inteligência artificial no sensoriamento remoto não se apoia em modelos decisórios opacos, mas em processos documentados, replicáveis e auditáveis, compatíveis com as exigências de validade da prova técnica no processo civil.

Modelos algorítmicos não são estáticos e podem ter seu desempenho afetado por mudanças na cobertura vegetal, sazonalidade e variabilidade climática. Recomenda-se, portanto, a auditoria periódica das métricas de desempenho, a revisão das bases de treinamento, o monitoramento de possíveis vieses regionais e a documentação formal de ajustes metodológicos, medidas que reforçam a transparência e preservam a confiabilidade do sistema ao longo do tempo, em conformidade com os princípios de prestação de contas e supervisão humana previstos na Resolução nº 6/2025 (Minas Gerais, 2025a).

Sempre que compatível com a investigação em curso, a publicização da metodologia utilizada reforça a transparência institucional, permite o controle social e reduz alegações de opacidade algorítmica, podendo abranger a descrição geral do modelo, as fontes de dados públicas utilizadas e os critérios técnicos de validação, sem comprometer investigações sensíveis. A transparência metodológica fortalece o contraditório técnico e a possibilidade de perícia judicial independente, em consonância com o art. 369 do Código de Processo Civil (Brasil, 2015), devendo ainda a utilização de bases de dados observar os princípios da proteção de dados pessoais previstos na Lei nº 13.709/2018 (Brasil, 2018a).

As medidas propostas não representam entraves burocráticos à inovação; ao contrário, constituem mecanismos de harmonização entre eficiência tecnológica, dever constitucional de proteção ambiental (Brasil, 1988), devido processo legal, contraditório e ampla defesa e responsabilidade funcional. A consolidação desses parâmetros institucionais permite que o uso da inteligência artificial no combate ao desmatamento seja não apenas tecnicamente eficaz, mas juridicamente sustentável e compatível com o modelo constitucional de tutela ambiental.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou a utilização da inteligência artificial no monitoramento do desmatamento sob a perspectiva de sua validade jurídica como meio de prova no âmbito da tutela coletiva ambiental. Partiu-se da premissa de que a Constituição da República de 1988 conferiu ao meio ambiente ecologicamente equilibrado o *status* de direito fundamental, impondo ao Estado o dever estruturante de proteção, prevenção e fiscalização, o qual não se exaure na edição de normas abstratas, mas exige capacidade institucional de monitoramento efetivo dos processos ecológicos essenciais.

Demonstrou-se que a complexidade técnica dos ilícitos ambientais contemporâneos, especialmente aqueles relacionados à supressão vegetal fragmentada e progressiva, impôs desafios probatórios relevantes ao sistema de justiça, demandando instrumentos capazes de lidar com a variabilidade espacial, a fragmentação territorial e as mudanças graduais na cobertura vegetal. Nesse contexto, examinou-se a fundamentação científica do monitoramento por inteligência artificial, destacando-se o papel da estatística, da modelagem computacional e do sensoriamento remoto na detecção automatizada de alterações ambientais, verificando-se que tais instrumentos não se baseiam em inferências intuitivas, mas em métodos cientificamente validados, com estimativa de erro, validação cruzada e controle de desempenho.

No plano jurídico-processual, concluiu-se que a prova tecnológica encontra respaldo no art. 369 do Código de Processo Civil, que admite meios de prova atípicos, desde que moralmente legítimos, inexistindo vedação normativa ao uso de dados satelitais e modelos algorítmicos como elementos probatórios. Observou-se, contudo, que sua admissibilidade depende da observância dos princípios do contraditório, da ampla defesa e da cadeia de custódia digital, cuja análise revelou-se elemento central para a validade epistêmica da prova digital, exigindo preservação da integridade dos dados, registro metodológico detalhado e possibilidade de auditoria técnica independente.

No âmbito institucional, constatou-se que o Ministério Público do Estado de Minas Gerais estruturou política específica de governança tecnológica por meio da Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6/2025, estabelecendo princípios de supervisão humana, transparência e mitigação de vieses algorítmicos, compatíveis com o uso de sistemas de inteligência artificial aplicados ao monitoramento ambiental. A aplicação prática no território mineiro evidenciou que a diversidade ecológica, a fragmentação territorial e a coexistência dos biomas Cerrado e Mata Atlântica justificam a adoção de instrumentos tecnológicos capazes de realizar análise espacial e temporal contínua, sendo que a integração entre dados satelitais e bases administrativas fortalece a robustez probatória e reduz as assimetrias informacionais.

Propuseram-se, ao final, parâmetros institucionais voltados à formalização de protocolos técnicos, à capacitação interdisciplinar, à cooperação acadêmica, à auditoria periódica e à transparência metodológica, demonstrando que eficiência tecnológica e garantias fundamentais não constituem vetores antagônicos, mas dimensões complementares de um modelo constitucional de tutela ambiental.

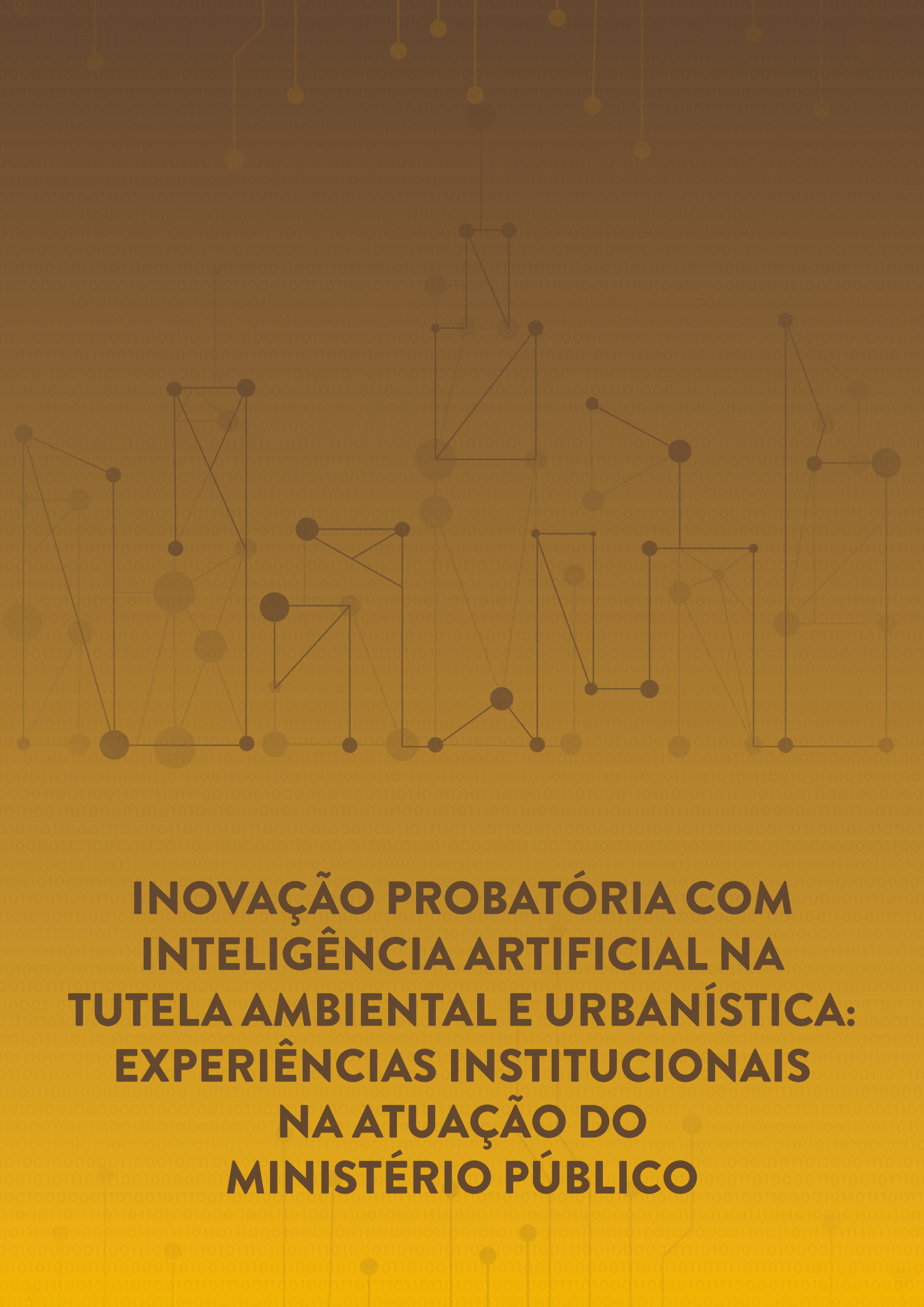
Pelo exposto, considera-se que o monitoramento por inteligência artificial, quando estruturado sob bases científicas consistentes, governança institucional adequada e respeito às garantias processuais, configura meio juridicamente válido e constitucionalmente com-

patível de produção probatória na tutela coletiva ambiental, não substituindo a atuação humana, mas ampliando a capacidade institucional de concretização do dever constitucional de proteção ambiental e contribuindo para a efetividade da ordem jurídica e para a defesa dos processos ecológicos essenciais.

Ademais, a consolidação normativa da inteligência artificial no Brasil poderá exigir futura harmonização entre regulação tecnológica e garantias processuais, especialmente diante da crescente complexidade dos modelos algorítmicos utilizados na administração pública, o que reforça a necessidade de permanente diálogo entre inovação, ciência e Direito.

## REFERÊNCIAS

- A CADEIA de custódia no processo penal: do Pacote Anticrime à jurisprudência do STJ. **Superior Tribunal de Justiça**, Brasília, DF, 23 abr. 2023. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/2023/23042023-A-cadeia-de-custodia-no-processo-penal-do-Pacote-Anticrime-a-jurisprudencia-do-STJ.aspx>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 24. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2025.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF: Presidência da República, 1981.
- BRASIL. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. **Código de Processo Civil**. Brasília, DF: Presidência da República, 2015.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**. Brasília, DF: Presidência da República, 2018a.
- BRASIL. Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019. **Altera o Código Penal, o Código de Processo Penal e dá outras providências**. Brasília, DF: Presidência da República, 2019.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Domínios e Regiões Naturais Terrestres dos Biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sobre o INPE**. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Satélites – Programa CBERS**. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Objetivos estratégicos**. 2025a. Disponível em: <https://antigo.inpe.br>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Cooperação nacional**. 2025b. Disponível em: <https://antigo.inpe.br>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Súmula nº 618**. Brasília, DF: Superior Tribunal de Justiça, 2018b.
- BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708/DF**. Relator: Min. Luís Roberto Barroso. Julgado em 2020.
- CAMARGO NETO, João *et al.* Uso de redes neurais convolucionais para detecção de laranjas no campo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 2019. **Anais** [...]. Indaiatuba, SP 2019.
- COUTINHO, Thiago de Miranda. Provas digitais e cadeia de custódia: desafios e implicações no processo penal. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 22 jul. 2024. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2024-jul-22/provas-digitais-e-cadeia-de-custodia-desafios-e-implicacoes-no-processo-penal/>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- FERRARI, Vanessa. Inteligência artificial: um paradoxo ambiental? **Cadernos Jurídicos da Escola Paulista da Magistratura**, São Paulo, ano 24, n. 65, p. 201–212, jan./mar. 2023.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC 27037:2012 – Information technology — Security techniques — Guidelines for identification, collection, acquisition and preservation of digital evidence**. Geneva: ISO, 2012.[]
- MAPBIOMAS. **O projeto**. 2026a. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>. Acesso em: 1 mar. 2026.
- MAPBIOMAS. **Método de Cobertura e Uso da Terra – ATBD**. 2026b. Disponível em: [https://brasil.mapbiomas.org/metodo\\_cobertura\\_e\\_uso/](https://brasil.mapbiomas.org/metodo_cobertura_e_uso/). Acesso em: 1 mar. 2026.
- MINAS GERAIS. Ministério Público do Estado de Minas Gerais. **Resolução Conjunta PGJ/CGMP nº 6, de 2025**. Belo Horizonte: MPMG, 2025a.
- MINAS GERAIS. Ministério Público do Estado de Minas Gerais. **Programa MP Inteligente**. Belo Horizonte: MPMG, 2025b.
- MONTEIRO, Washington Ramos. Cadeia de custódia e prova digital: garantismo e jurisprudência. **Migalhas**, 26 jan. 2026. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/448495/cadeia-de-custodia-e-prova-digital-garantismo-e-jurisprudencia>. Acesso em: 28 fev. 2026.
- NUNES, Ian *et al.* Semantic segmentation for automatic field boundary delineation. In: Food and Agriculture Organization. **UN Handbook on Remote Sensing for Agricultural Statistics**. Rome: Food and Agriculture Organization, 2023.
- PARREIRAS, Taya Cristo *et al.* Dense time series of harmonized Landsat Sentinel-2 and ensemble machine learning to map coffee production stages. **Remote Sensing**, v. 17, 2025.
- SILVA, Fabrício M. *et al.* **Inteligência artificial**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.



**INOVAÇÃO PROBATÓRIA COM  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA  
TUTELA AMBIENTAL E URBANÍSTICA:  
EXPERIÊNCIAS INSTITUCIONAIS  
NA ATUAÇÃO DO  
MINISTÉRIO PÚBLICO**

# INOVAÇÃO PROBATÓRIA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TUTELA AMBIENTAL E URBANÍSTICA: EXPERIÊNCIAS INSTITUCIONAIS NA ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

SILVESTRE SALES MACHADO<sup>1</sup>

ANALISTA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

A tutela coletiva do meio ambiente, em suas dimensões natural e artificial, enfrenta dificuldades probatórias persistentes. Em múltiplas hipóteses, a degradação não se manifesta de forma instantânea ou linear, mas progressiva, acumulativa e espacialmente difusa. Supressão irregular de vegetação, ocupação de áreas de preservação permanente, impermeabilização excessiva do solo, parcelamento irregular do solo urbano, descaracterização de áreas ambientalmente sensíveis e violações à função socioambiental da cidade são fenômenos cuja apreensão jurídica exige leitura técnica do território, comparação temporal de imagens, cruzamento de bases públicas e interpretação interdisciplinar de dados espaciais. Esses eventos evidenciam o *déficit* probatório estrutural da tutela ambiental e urbanística e a relevância crescente das geotecnologias e ferramentas digitais na superação dessa limitação.

No plano normativo, a Constituição da República de 1988 oferece fundamento robusto para essa proteção. O art. 225 consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações; os arts. 182 e 183, por sua vez, estruturam a política urbana a partir da função social da cidade e da propriedade, vinculando o uso do território a parâmetros de ordenação, sustentabilidade e justiça socioespacial. A Lei da Ação Civil Pública, o Estatuto

da Cidade e o Código de Processo Civil completam esse quadro, permitindo a defesa coletiva de bens difusos e coletivos e admitindo meios atípicos de prova, desde que legais e moralmente legítimos.

Apesar desse desenho constitucional e legal, a efetividade da tutela coletiva ambiental e urbanística segue condicionada à capacidade de demonstrar tecnicamente o dano, o risco, a irregularidade territorial, o nexo entre condutas e resultados e, em muitos casos, a evolução histórica da ocupação ou degradação do espaço. A fiscalização presencial, embora essencial, mostra-se estruturalmente insuficiente diante da extensão territorial dos municípios brasileiros, da velocidade das transformações antrópicas, da assimetria informacional entre degradadores e órgãos de controle e da complexidade dos dados técnicos envolvidos. É justamente nesse ponto que a inteligência artificial, o sensoriamento remoto, o geoprocessamento e os sistemas de análise automatizada passam a assumir relevância estratégica.

Nesse contexto, o problema de pesquisa que orienta este trabalho pode ser formulado nos seguintes termos: em que medida a inteligência artificial e as geotecnologias podem contribuir para superar o *déficit* probatório estrutural da tutela coletiva ambiental e urbanística, sem comprometer garantias processuais, proteção de dados e a centralidade da análise humana crítica na atuação do Ministério Público e do sistema de justiça?

<sup>1</sup> Mestre em Administração Pública pela UFMG. Pós-Graduação em Gestão Ambiental, em Direito Urbanístico e em Direito Digital.

Diante dessa questão norteadora, o objetivo geral consiste em analisar o potencial da inteligência artificial como instrumento de aprimoramento da prova em matéria ambiental e urbanística, examinando seus fundamentos jurídicos, suas aplicações práticas e seus limites ético-institucionais. Como objetivos específicos, pretende-se: a) examinar as peculiaridades probatórias da tutela ambiental e urbanística; b) analisar experiências concretas de aplicação de IA no monitoramento territorial e na atuação ministerial; c) avaliar a admissibilidade e os requisitos de validade da prova digital geoespacial no processo civil coletivo; d) discutir os riscos de uso indiscriminado da IA na atividade jurídica; e) propor diretrizes institucionais para seu uso responsável, inclusive com estruturas de governança e supervisão ética.

A metodologia adotada é qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com uso combinado de revisão bibliográfica e teórico-normativa, a partir de obras de direito ambiental, processual e proteção de dados; de análise documental de conteúdo, centrada em relatórios, notícias, convênios, materiais institucionais e páginas oficiais de órgãos públicos e entidades de pesquisa; e de exame crítico de experiências práticas de monitoramento ambiental e uso institucional de IA, especialmente aquelas divulgadas oficialmente por INPE, MapBiomas, Imazon, CNMP, MPBA, MPDFT, MPES e MPMG. Não se trata, portanto, de pesquisa empírica com coleta primária de campo, mas de estudo jurídico-institucional ancorado em documentação pública, fontes oficiais e literatura especializada, orientadas à construção de um modelo teórico-prático de inovação probatória responsável.

O artigo parte da premissa de que a IA pode representar importante reforço à capacidade institucional de monitoramento, organização da informação, reconstrução histórica do território e apoio à formação de convencimento técnico-jurídico. Contudo, também sustenta que tal potencial não autoriza sua naturalização como substituto do raciocínio jurídico. Ao contrário, a legitimidade do seu uso depende de transparência metodológica, auditabilidade,

de, contraditório substancial, supervisão humana qualificada e desenho institucional apto a evitar opacidade, automatismos decisórios e zonas de conforto cognitivo. É a partir dessa tensão entre eficiência tecnológica e responsabilidade jurídica que se desenvolvem as seções seguintes.

## 2. A COMPLEXIDADE PROBATÓRIA NA TUTELA COLETIVA AMBIENTAL E URBANÍSTICA

A prova em matéria ambiental e urbanística apresenta características próprias que a afastam do modelo clássico do processo civil patrimonial. Trata-se de campo marcado por assimetrias informacionais, elevada dependência de conhecimento técnico especializado e dificuldade de reconstrução causal em contextos de danos difusos, cumulativos e multiescalares. Como observa Benjamin (2015), a tutela ambiental opera sobre fatos de forte densidade técnica, cuja compreensão frequentemente ultrapassa a formação jurídica tradicional. De fato, essa atuação jurisdicional em matéria ambiental encontra obstáculo recorrente na demonstração do dano e do nexo causal, especialmente quando se trata de poluição crônica, efeitos acumulativos ou degradação difusa.

No plano urbanístico, essas dificuldades assumem contornos ainda mais sensíveis. A ocupação irregular de áreas ambientalmente protegidas, a impermeabilização excessiva do solo, a supressão de vegetação em contextos urbanos e periurbanos, a alteração de drenagens naturais, o parcelamento irregular do solo e a desobediência a parâmetros do plano diretor configuram situações em que a ilicitude não se prova apenas por testemunhas, documentos convencionais ou por inspeção visual imediata. Em geral, exige-se a leitura técnica do território, o cruzamento entre dados cartográficos, imagens de satélite, registros administrativos e séries históricas de ocupação do espaço, o que reforça o caráter estrutural do *déficit* probatório nessa seara (Milaré, 2021).

Édis Milaré (2021) identifica, entre os traços mais marcantes da prova ambiental, a cumulatividade dos danos, a multicausalidade,

de, a expansão territorial dos efeitos, a assimetria técnica entre os sujeitos processuais e a temporalidade estendida da degradação. Esses fatores impedem a aplicação automática de padrões tradicionais de causalidade linear e exigem maior abertura epistemológica do processo, sobretudo quando a degradação se manifesta de forma paulatina e espacialmente dispersa. Ou seja, fenômenos como ocupação irregular do solo urbano, descumprimento da função social da cidade e alterações ambientais territorialmente difusas desafiam os meios clássicos de prova e requerem tratamento massivo de dados espaciais.

Esse cenário também se relaciona com a distribuição dinâmica do ônus da prova. Em matéria ambiental, a jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça vem reconhecendo que o potencial degradador, em razão de sua posição técnica e informacional privilegiada, pode ser chamado a demonstrar a segurança da atividade, a ausência de dano ou a adoção de cautelas adequadas, especialmente quando a complexidade técnica dificulta a demonstração direta pelo autor coletivo (Brasil, 2012). Trata-se de compreensão coerente com a lógica do processo coletivo ambiental, em que a desigualdade epistêmica entre os sujeitos não pode operar em prejuízo da proteção do bem difuso.

Essa racionalidade se articula com o princípio da precaução. Conforme Paulo Affonso Leme Machado (2020), a precaução autoriza a adoção de medidas protetivas mesmo quando ainda não há certeza científica absoluta, desde que existam indícios plausíveis de risco de dano grave ou irreversível. Em termos probatórios, isso significa que a tutela ambiental não pode depender exclusivamente de uma prova exauriente produzida apenas após a consolidação do dano. Ao contrário, deve admitir meios técnicos aptos a antecipar riscos, detectar padrões anômalos e apoiar decisões preventivas.

É justamente nesse ponto que a inteligência artificial e as geotecnologias passam a assumir função relevante. Elas não eliminam a necessidade de perícia, vistoria ou análise humana, mas podem reduzir o *déficit* informacional, ampliando a capacidade de

coleta, sistematização, correlação e leitura de dados territoriais complexos. Em vez de substituírem a racionalidade jurídica, essas ferramentas podem reforçar a base empírica sobre a qual a atuação ministerial e jurisdicional se desenvolve, especialmente em contextos que exigem reconstrução histórica do uso do solo, detecção de mudanças graduais no território ou identificação de padrões de risco.

A título acessório, essa lógica pode ser aproximada de outras tecnologias de monitoramento ambiental, embora não se confundam conceitualmente com a inteligência artificial. A Internet das Coisas (IoT), por exemplo, volta-se à conexão de sensores e dispositivos para coleta e transmissão de dados do ambiente, ao passo que a IA se destina, em regra, ao processamento, classificação, correlação e inferência a partir desses dados. Ainda assim, ambas podem integrar o mesmo ecossistema de transformação digital voltado à gestão territorial e à prevenção de danos. Em estudo sobre a implementação da *IoT* na gestão de riscos de desastres socioambientais urbanos, Machado *et al.* (2025) mostram que a utilidade dessas tecnologias depende de governança de dados, coordenação intersetorial e preservação do papel humano na tomada de decisão, advertência que também se aplica ao debate sobre IA e prova ambiental.

Desse modo, a complexidade probatória da tutela coletiva ambiental e urbanística não se resolve pela simples flexibilização abstrata do processo, mas pela incorporação criteriosa de ferramentas aptas a transformar informação territorial dispersa em conhecimento juridicamente utilizável. É a partir desse pressuposto que se passa, no tópico seguinte, ao exame das geotecnologias e das experiências brasileiras de aplicação da inteligência artificial ao monitoramento territorial e à atuação institucional.

### 3. GEOTECNOLOGIAS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADAS AO MONITORAMENTO TERRITORIAL

A incorporação de geotecnologias e sistemas baseados em inteligência artificial ao monitoramento ambiental tem produzido

mudanças relevantes na forma de observar, registrar e interpretar transformações territoriais. Em vez de depender exclusivamente de vistorias pontuais, fotografias isoladas ou documentação administrativa fragmentada, torna-se possível trabalhar com séries históricas, imagens multitemporais, classificação automatizada de cobertura e uso da terra, detecção de mudanças e, em certos casos, identificação de áreas com maior probabilidade de pressão antrópica futura. Essa transformação não elimina a necessidade de confirmação técnica e jurídica do caso concreto, mas amplia significativamente a base empírica disponível à tutela coletiva.

No Brasil, um dos exemplos mais consolidados é o Prodes, mantido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Segundo o próprio INPE, trata-se do sistema de monitoramento anual da supressão de vegetação nativa por sensoriamento remoto, responsável por produzir mapeamento e dados oficiais sobre perdas de vegetação nativa nos biomas brasileiros. A plataforma informa, ainda, que a metodologia se baseia em técnicas de detecção de mudanças sobre imagens de sensoriamento remoto, com aperfeiçoamento contínuo e disponibilização de dados para visualização e *download*, inclusive por meio do TerraBrasilis (INPE, 2022; 2024).

Ao lado do Prodes, o Deter possui função distinta e complementar. Enquanto o primeiro se orienta ao inventário anual da supressão de vegetação nativa, o segundo foi concebido como sistema de alerta diário para subsidiar ações de fiscalização e controle do desmatamento e da degradação florestal, reforçando a capacidade estatal de resposta em tempo mais próximo à ocorrência do evento. Essa distinção entre inventário consolidado e alerta operacional é relevante para a dogmática probatória, porque evidencia que diferentes produtos tecnológicos cumprem funções distintas: alguns registram com maior estabilidade o dano já configurado; outros sinalizam, com vocação preventiva, a necessidade de diligência, confirmação e atuação imediata (INPE, 2022; INPE; 2024).

Outra experiência de grande impacto é a do MapBiomas, que ampliou o acesso público a séries históricas de cobertura e uso da terra. A própria plataforma informa que os mapas anuais são produzidos a partir da classificação *pixel a pixel* de imagens Landsat, com uso extensivo de algoritmos de *machine learning* na plataforma *Google Earth Engine*, destacando-se o classificador *random forest*. A relevância jurídica dessa metodologia está em sua capacidade de reconstruir historicamente a transformação do território, permitindo identificar áreas urbanizadas, supressão de vegetação, expansão agropecuária e outros padrões espaciais que podem subsidiar a tutela ambiental e urbanística (MapBiomas, 2026).

No campo preditivo, a PrevisIA, desenvolvida pelo Imazon com apoio da Microsoft e do Fundo Vale, acrescenta elemento importante ao presente estudo. Sua lógica não se limita a registrar o que já ocorreu, mas busca indicar áreas sob maior risco de desmatamento, a partir da combinação de variáveis territoriais e contextuais. Embora a predição não substitua a prova do fato consumado, ela pode atuar como insumo valioso para priorização territorial, planejamento da fiscalização e atuação preventiva, em sintonia com a lógica do princípio da precaução e da prevenção administrativa (PrevisIA [...], 2021).

Do ponto de vista jurídico, esses sistemas interessam não apenas como instrumentos de gestão pública, mas também como meios de fortalecimento da base empírica da tutela coletiva ambiental e urbanística. A partir de suas diferentes arquiteturas e finalidades, é possível identificar, analiticamente, pelo menos quatro funções complementares das geotecnologias no campo probatório: função documental, ao registrar alterações territoriais por meio de inventários e imagens de satélite; função comparativa, ao permitir a leitura multitemporal de mudanças de cobertura e uso da terra; função analítica, quando os dados passam por classificação e tratamento computacional; e função preventiva, quando alertas operacionais ou modelos de risco auxiliam a identificar áreas prioritárias de fiscalização ou maior probabilidade de degradação (INPE, 2022; 2024; MapBiomas, 2026; PrevisIA [...], 2021).

Entrementes, essa pluralidade funcional recomenda cautela conceitual e metodológica. Não se equivalem, em termos epistêmicos, uma imagem de satélite, um produto classificado por algoritmo, um alerta automatizado e um modelo de IA preditivo de risco. Por isso, o valor probatório de cada elemento deve ser aferido à luz de sua finalidade, da transparência metodológica do sistema utilizado, da possibilidade de auditoria, da adequação da resolução espacial e temporal ao objeto litigioso e da submissão ao contraditório técnico, em consonância com a liberdade dos meios de prova e com as garantias do devido processo legal (Brasil, 2015; INPE, 2024; MapBiomas, 2026; PrevisIA [...], 2021).

Também por isso, o uso de tecnologias digitais no monitoramento territorial não deve ser promovido e interpretado de forma isolada. Em diálogo com estudos sobre Internet das Coisas e gestão de riscos socioambientais urbanos, por exemplo, é possível perceber que a transformação digital da gestão ambiental envolve um ecossistema mais amplo, no qual sensores, conectividade, processamento de dados, algoritmos e plataformas interagem em redes sociotécnicas. Em tais arranjos, a tecnologia amplia a capacidade institucional de observação e resposta, mas não substitui a necessidade de governança, coordenação inter-setorial e centralidade do elemento humano na tomada de decisões (Machado *et al.*, 2025).

Em síntese, as geotecnologias e a inteligência artificial podem qualificar de modo substantivo a instrução probatória em matéria ambiental e urbanística. O desafio não está em admitir ou rejeitar abstratamente essas ferramentas, mas em compreender sua natureza, seus limites e suas condições de uso legítimo no interior do devido processo e da atuação ministerial orientada por evidências.

#### 4. EXPERIÊNCIAS INSTITUCIONAIS DO MINISTÉRIO PÚBLICO BRASILEIRO

A incorporação da inteligência artificial ao Ministério Público brasileiro já ultrapassou o plano meramente prospectivo. O “Le-

vantamento de iniciativas de IA no Ministério Público”, publicado pelo Conselho Nacional do Ministério Público em 2023, demonstra que diferentes ramos e unidades vêm desenvolvendo soluções voltadas à automação, ao reconhecimento de padrões, à análise de dados, ao processamento de linguagem natural e ao apoio à decisão. O relatório é relevante porque evidencia a institucionalização progressiva do tema na agenda estratégica do Ministério Público, inclusive com usos voltados à gestão, à atividade-fim e à transformação digital de rotinas organizacionais (CNMP, 2023).

Entre essas experiências, merece referência o Fratria, vinculado ao Ministério Público do Estado da Bahia. Fontes oficiais do MPBA indicam que o projeto foi concebido como ferramenta institucional de automação com uso de inteligência artificial, tendo sido inclusive objeto de cessão e cooperação com outros ramos ou outras unidades estaduais do Ministério Público, inicialmente para análise e síntese de inquéritos policiais. Ainda que a pesquisa realizada para este estudo não tenha obtido detalhe acerca de suas eventuais funcionalidades em matéria ambiental e territorial, sua relevância reside em demonstrar que soluções de IA já vêm sendo apropriadas institucionalmente para ganho de escala, integração de fluxos de trabalho e apoio analítico em contextos ministeriais complexos (Bahia, 2025).

No Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, o LuminarIA constitui exemplo expressivo do avanço dos modelos de linguagem e do processamento textual no cotidiano institucional. Segundo o MPDFT, a ferramenta foi destacada no Prêmio CNMP 2024 e passou a operar com análise de peças e sugestão de manifestações em casos de menor complexidade, o que demonstra a entrada da IA em rotinas de apoio à triagem, à organização de documentos e à elaboração preliminar de encaminhamentos jurídicos (MPDFT [...], 2024). Esse tipo de solução interessa diretamente ao presente artigo porque revela que a inovação tecnológica já alcança etapas sensíveis do trabalho jurídico, exigindo maior atenção à supervisão humana e à responsabilização argumentativa.

No caso do Ministério Público do Estado do Espírito Santo, a experiência da tecnologia Julius também é ilustrativa. Documentos vinculados à Mostra de Soluções de Inovação e Tecnologia do Ministério Público indicam que a ferramenta foi concebida para hiperautomação e captura de dados em portais públicos ou de transparência, com aplicação de métricas e tipologias voltadas à averiguação de indicadores e apoio à análise de informações. Sua relevância, neste artigo, está em mostrar que a IA institucional não se limita à geração de texto, alcançando também a coleta, a organização e a exploração automatizada de grandes massas de dados públicos, o que pode repercutir diretamente na instrução probatória e na racionalização do trabalho ministerial (CNMP, 2025).

No Ministério Público de Minas Gerais, duas frentes merecem destaque. A primeira é o Programa Capacidades Analíticas, premiado pelo CNMP em 2020. Segundo o MPMG (Programa [...], 2020), o programa teve como premissa o desenvolvimento de ferramentas próprias, com ênfase em *software* livre, alta capacidade de resposta e adaptabilidade a novas necessidades, incluindo o processamento de imagens de satélite para acompanhamento de obras públicas. Ainda que o foco originário da experiência não tenha sido eminentemente ambiental, a iniciativa revela a constituição de capacidades institucionais diretamente transferíveis ao tratamento de dados territoriais e ao uso de tecnologias analíticas na atuação ministerial (Programa [...], 2020)<sup>2</sup>. A **Figura 1** apresenta o desenho ou fluxograma do programa, composto por diversos projetos:



Figura 1: Ferramenta digital: Capacidades Analíticas do MPMG

Fonte: Programa [...] (2020).

2 O Programa Capacidades Analíticas, desenvolvido pelo Ministério Público de Minas Gerais, por meio do Gabinete de Segurança e Inteligência (GSI), conquistou o 1º lugar na categoria Tecnologia da Informação do Prêmio CNMP – Edição 2020, realizado pelo Conselho Nacional do Ministério Público.

O Programa Capacidades Analíticas é composto por diversos projetos e teve como premissa o desenvolvimento de ferramentas próprias, com ênfase em *software* livre, alta capacidade de resposta e adaptabilidade a novas necessidades surgidas ao longo do tempo. A partir dele, foram criados os aplicativos Mapa Social, AISE, Áduna e Lins, que permitem que integrantes do MPMG conheçam os indicadores sociais das comarcas onde atuam e realizem diagnósticos da despesa pública nos municípios mineiros a partir do cruzamento de dados relativos a pessoas físicas, jurídicas e de gestão pública para rastrear irregularidades. O Programa também possui uma parceria com o Departamento de Ciência da Computação da UFMG para desenvolver novas funcionalidades e ferramentas de inteligência artificial, com as quais será possível, por exemplo, processar imagens de satélites para conferir o andamento de obras públicas do estado de Minas Gerais.

“O Programa envolve o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas avançadas de análise de big data e inteligência artificial, capazes de cruzar centenas de milhões de dados em poucos segundos, com o fim de imprimir celeridade e eficiência ao trabalho investigativo do MPMG para prevenção e combate à corrupção e ao crime”, explicou o procurador de Justiça Denilson Feitoza, coordenador do GSI.

Ele comenta ainda que “um promotor de Justiça consegue cruzar dados de dezenas de milhões de pessoas físicas, jurídicas, receitas, despesas, licitações, resolvendo cem casos no tempo de um. É uma verdadeira revolução em termos de eficiência e resultados” (Programa [...], 2020).

A segunda frente, mais diretamente conectada ao recorte deste estudo, é a iniciativa do Caoma/MPMG de disponibilizar material de apoio sobre o uso da inteligência artificial aplicada ao meio ambiente. Em informe institucional, o Ministério Público de Minas Gerais noticiou a elaboração de material estruturado em três eixos: banco de *prompts*, GPTs personalizados e material didático para formação básica em IA, com foco em eficiência, padronização e segurança no uso da tecnologia em rotinas institucionais ligadas a temas ambientais como resíduos sólidos, reserva legal e parcelamento do solo (MPMG [...], 2026).

Essa experiência é especialmente relevante porque evidencia que a institucionalização da IA não se dá apenas por meio de sistemas complexos de automação ou plataformas analíticas de grande porte. Ela também se realiza pela denominada engenharia de *prompt*, pela curadoria de comandos, pela padronização de rotinas de uso e pela formação de membros, servidores, terceirizados e estagiários para a utilização adequada da ferramenta. Em termos institucionais, isso significa reconhecer que a tecnologia pode apoiar a elaboração preliminar de minutas, a organização de fatos, a leitura inicial de documentos, inclusive de relatórios ou laudos periciais de natureza ambiental, a estruturação de manifestações ministeriais, sem que isso autorize sua conversão em substitutivo do raciocínio jurídico humano.

Essas experiências permitem extrair duas conclusões parciais. A primeira é que a inteligência artificial já integra, de forma concreta, o ambiente funcional do Ministério Público, seja na organização de dados, seja no apoio à redação, à triagem, à análise ou à automação de tarefas. A segunda é que a ampliação desse uso exige estruturas de governança, supervisão e controle. Quanto maior a capacidade da ferramenta de interferir em fluxos analíticos e decisórios, maior a necessidade de explicitar

seu papel institucional: apoio à atividade jurídica, e não delegação indevida da interpretação, da valoração probatória ou da responsabilidade funcional.

## 5. DISCUSSÃO SOBRE A PROVA DIGITAL GEOESPACIAL E SEUS FUNDAMENTOS JURÍDICOS

A utilização de prova digital geoespacial na tutela coletiva ambiental e urbanística encontra fundamento no regime de atipicidade probatória do Código de Processo Civil. O art. 369 do CPC dispõe que as partes podem empregar todos os meios legais e moralmente legítimos, ainda que não especificados em lei, para provar a verdade dos fatos e influir eficazmente na convicção do julgador (Brasil, 2015). Em razão dessa abertura normativa, imagens de satélite, produtos cartográficos, séries históricas de uso e cobertura da terra, relatórios técnicos baseados em sensoriamento remoto e outros elementos geoespaciais podem integrar o conjunto probatório, desde que observadas as garantias processuais e a necessidade de fundamentação racional de sua valoração.

Dessa forma, a admissibilidade da prova digital não elimina a necessidade de controle sobre sua pertinência, confiabilidade e utilidade concreta. A liberdade dos meios de prova não significa liberdade irrestrita de convencimento, mas abertura do sistema processual a elementos probatórios aptos, desde que submetidos ao contraditório e à motivação adequada da decisão (Brasil, 2024)<sup>3</sup>. Em matéria ambiental e urbanística, essa observação é especialmente importante, porque muitos fatos juridicamente relevantes dependem de reconstrução histórica do território, comparação temporal de imagens, análise espacial e interpretação técnica de dados cuja leitura não se resolve pela percepção imediata do julgador.

3 Em 19 de dezembro de 2024, a 6ª Turma do STJ, no julgamento do Habeas Corpus nº 738.418/SP, firmou entendimento de que a ausência de observância rigorosa à cadeia de custódia torna as provas digitais inválidas e nulas no âmbito judicial. O principal fundamento jurídico adotado pelo tribunal para declarar a nulidade das provas tem por base principiológica a garantia constitucional do contraditório e da ampla defesa (artigo 5º, inciso LV, da Constituição de 1988). Apesar de a decisão ter sido proferida em contexto penal, o entendimento apresenta fundamentos aplicáveis, analogicamente, a outros ramos do Direito, reforçando a necessidade de rigor técnico também na apreciação de provas digitais em processos civis e administrativos. Fonte: Superior Tribunal de Justiça: Acórdão do STJ, HC nº 738.418/SP; Relator: Ministro Otávio de Almeida Toledo, 6ª Turma, julgado em 19/12/2024.

Os sistemas atualmente utilizados no monitoramento ambiental brasileiro demonstram que a expressão “prova tecnológica” não designa categoria uniforme. O Prodes é descrito pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais como sistema de monitoramento anual da supressão de vegetação nativa, voltado à produção de dados consolidados sobre perda de cobertura vegetal. O Deter, por sua vez, é apresentado como sistema de alerta para subsidiar ações de fiscalização e controle do desmatamento e da degradação florestal. O MapBiomias informa que seus mapas anuais decorrem de classificação automática da cobertura e do uso da terra com emprego de *machine learning* em ambiente *Google Earth Engine*. Já a PrevisIA foi divulgada pelo Imazon como ferramenta de inteligência artificial voltada à indicação de áreas sob maior risco de desmatamento (INPE, s.d.; MapBiomias, s.d.; PrevisIA [...], 2021).

Essa heterogeneidade metodológica produz consequências jurídicas relevantes. Os diferentes produtos tecnológicos não possuem o mesmo estatuto epistêmico nem a mesma função processual. Uma imagem de satélite pode servir como documento visual do território em determinado recorte temporal; um mapa classificado pode operar como produto técnico interpretado; um sistema de alerta pode funcionar como elemento indiciário para justificar diligências ou aprofundamento instrutório; e uma ferramenta preditiva pode auxiliar a priorização preventiva da atuação estatal. O equívoco metodológico estaria em tratar tais produtos como equivalentes ou em lhes atribuir força conclusiva uniforme, independentemente de sua finalidade e de sua arquitetura técnica (INPE, s.d.; MapBiomias, s.d.; PrevisIA [...], 2021).

Por essa razão, a validade e a utilidade processual da prova digital geoespacial exigem, pelo menos, três requisitos básicos. O primeiro é a transparência metodológica. Os sistemas empregados devem possuir documentação minimamente acessível acerca das fontes dos dados, da resolução espacial e temporal, dos critérios de classificação, dos parâmetros de processamento e de suas li-

mitações técnicas. Essa exigência decorre do próprio modo de funcionamento de produtos como os do INPE e do MapBiomias, cuja utilidade pública se apoia precisamente na explicitação de metodologia, recorte e finalidade institucional ou científica (INPE, s.d.; MapBiomias, s.d.). Sem transparência metodológica suficiente, a prova perde verificabilidade e se fragiliza juridicamente.

O segundo requisito é a auditabilidade técnica. A utilização de produtos digitais em processos judiciais ou procedimentos extrajudiciais não pode transformar a tecnologia em caixa-preta imune a escrutínio. Sempre que necessário, deve ser possível reconstituir o percurso metodológico essencial, verificar a origem dos dados, discutir a adequação da resolução empregada e examinar os limites inferenciais do produto apresentado. Essa exigência é compatível com a racionalidade do processo civil contemporâneo, que admite meios atípicos de prova, mas não prescinde de controle argumentativo e técnico sobre sua produção e valoração (Brasil, 2015; Câmara, 2017).

Nesse contexto, a literatura recente sobre prova digital no processo judicial brasileiro também reforça que a validade desse tipo de evidência não depende apenas da existência do dado tecnológico, mas da preservação rigorosa de sua autenticidade, integridade e rastreabilidade desde a origem até sua apresentação em juízo. Em estudo voltado à cadeia de custódia e à análise jurisprudencial da prova digital, Chacon e Siqueira (2025) observam que deficiências aparentemente pequenas nos procedimentos de coleta, armazenamento e transmissão podem comprometer a robustez probatória e influenciar o desfecho dos processos, além de evidenciar que a ausência de padronização mais uniforme ainda gera insegurança jurídica.

Essa constatação converge com a necessidade, aqui defendida, de que a prova digital geoespacial seja acompanhada de documentação técnica suficiente, controle metodológico e condições efetivas de contraditório. Nesse sentido, no processo ambiental, a admissibi-

lidade da prova algorítmica depende menos do *software* ou programa utilizado e mais da governança probatória de sua utilização, o que envolve documentação do fluxo técnico, rastreabilidade, possibilidade de auditoria e explicabilidade compatível com o elementar princípio constitucional do contraditório.

Ao encontro dessa premissa, o terceiro requisito é a submissão ao contraditório técnico. O art. 5º, inciso LV, da Constituição Federal assegura contraditório e ampla defesa nos processos judiciais e administrativos (Brasil, 1988), e essa garantia também incide sobre a prova digital. Em termos práticos, a parte adversa deve ter condições reais de conhecer, discutir e impugnar o elemento geoespacial utilizado, inclusive por meio de perícia complementar, apresentação de contraprova, questionamento da base metodológica ou indicação de assistente técnico. O contraditório, nessa perspectiva, não se reduz à mera ciência formal dos atos processuais, mas exige efetiva possibilidade de influência das partes sobre a formação da decisão, inclusive quanto à discussão técnica da prova produzida (Didier JR., 2023; Marinoni; Arenhart; Mitidiero, 2023).

Em matéria ambiental e urbanística, a prova geoespacial pode ainda desempenhar papel relevante na racionalização do próprio encadeamento probatório. Em vez de substituir diligências, perícias presenciais ou outros meios tradicionais, ela pode orientar sua realização, delimitar áreas críticas, indicar inconsistências espaciais, reconstruir transformações territoriais e reduzir custos epistêmicos da investigação. Sua contribuição não está em dispensar a atividade probatória clássica, mas em qualificá-la, especialmente em contextos de alteração gradual do uso do solo, supressão de vegetação, ocupação irregular e transformação morfológica de áreas ambientalmente sensíveis (INPE, s.d.; MapBiomas, s.d.; PrevisIA [...], 2021).

Não se ignora, por outro lado, que o uso dessas ferramentas impõe cautelas adicionais quando os produtos tecnológicos passam a influenciar diretamente a decisão jurídica. Quanto maior a distância entre o dado origi-

nário e a conclusão automatizada, maior deve ser o cuidado com a fundamentação e com a explicitação do percurso lógico-metodológico que sustenta a utilização da prova. Em consonância com a base legal e doutrinária, a aparência de objetividade tecnológica não substitui o dever de motivação, nem afasta a necessidade de controle racional sobre a valoração probatória. Ao contrário, a sofisticação técnica do meio torna ainda mais rigorosa a exigência de justificação da decisão (Brasil, 2015; Didier JR., 2023; Marinoni; Arenhart; Mitidiero, 2023).

## 6. LIMITES ÉTICOS, COMPORTAMENTAIS E RISCO DE ACOMODAÇÃO COGNITIVA

A discussão sobre inteligência artificial na tutela coletiva ambiental e urbanística não se esgota na admissibilidade da prova digital nem na utilidade técnica das geotecnologias para ampliar a capacidade de monitoramento territorial. Também é necessário examinar os limites éticos e institucionais do seu uso, especialmente quando a ferramenta passa a interferir na produção de peças jurídicas, na organização do raciocínio argumentativo e na filtragem preliminar dos fatos juridicamente relevantes. O problema, portanto, não consiste apenas em saber se a IA pode ser utilizada, mas em definir em que condições ela permanece como instrumento auxiliar da atividade intelectual humana, sem se converter em sucedâneo informal da interpretação, da prudência e da responsabilidade funcional.

O próprio movimento institucional do Ministério Público brasileiro demonstra que a IA já ingressou em rotinas concretas de trabalho. O levantamento do CNMP sobre iniciativas de IA no Ministério Público registra soluções voltadas à automação, ao processamento de linguagem natural, à análise de dados e ao apoio a atividades finalísticas e administrativas (CNMP, 2023). No mesmo sentido, notícias institucionais do MPDFT indicam que ferramentas como o LuminarIA passaram a atuar com análise de peças e sugestão de manifestações em casos de menor complexidade, ao passo que o MPMG, por meio do Cao-

ma, estruturou material de apoio com banco de *prompts*, GPTs personalizados e conteúdo didático para a utilização de IA em demandas ambientais (CNMP, 2024; MPDFT [...], 2024; MPMG [...], 2026).

Esse cenário revela ganho institucional importante de escala, padronização e agilidade, mas também projeta uma questão ética relevante: a possibilidade de que a eficiência operacional da ferramenta produza, de modo paulatino, acomodação cognitiva nos agentes públicos que dela se utilizam. Em ambientes marcados por sobrecarga funcional, prazos curtos, multiplicidade de demandas e pressão por produtividade, respostas rápidas, minutas estruturadas, sínteses automatizadas e comandos reutilizáveis tendem a operar como consequências imediatamente vantajosas. Em chave inspirada na psicologia comportamental, esse padrão pode favorecer a repetição e estabilização de condutas de consulta e delegação analítica à ferramenta, na medida em que comportamentos seguidos de consequências percebidas como reforçadoras tendem a ser mantidos, enquanto a repetição em contextos semelhantes também contribui para a formação de hábitos de resposta (Skinner, 1953; Wood; Neal, 2007).

Essa leitura não pretende psicologizar indevidamente o debate nem atribuir à IA um efeito patológico sobre seus usuários. Trata-se, mais modestamente, de reconhecer que a repetição de práticas mediadas por tecnologia pode influenciar hábitos institucionais e rotinas cognitivas, sobretudo quando certas respostas passam a ser acionadas de forma quase automática em contextos reiterados de trabalho (Wood; Neal, 2007). No campo da gestão territorial e ambiental, já se sustentou que a transformação digital depende de governança de dados, coordenação intersetorial e preservação do papel humano na tomada de decisões, sem redução do agente público a mero intermediário passivo de sistemas técnicos (Machado *et al.*, 2025). A mesma advertência vale, com ainda mais razão, para sistemas de IA voltados ao apoio jurídico: a utilidade da ferramenta não afasta a necessidade de pensamento autônomo, revisão crítica e sensibilidade ao caso concreto.

No campo da tutela coletiva ambiental e urbanística, esse risco se torna particularmente relevante porque os conflitos submetidos à atuação ministerial e jurisdicional envolvem elevada complexidade normativa e fática. Questões como supressão de vegetação, degradação de áreas protegidas, parcelamento irregular do solo, impermeabilização urbana, violação da função socioambiental da cidade e omissões estatais em matéria de planejamento territorial demandam leitura interdisciplinar, reconstrução histórica dos fatos, confronto de bases técnicas e ponderação entre diversos interesses constitucionalmente protegidos. Não são temas que se resolvam adequadamente por mera replicação de fórmulas, automatização acrítica de minutas ou confiança excessiva em saídas textualizadas por modelos de linguagem.

Por isso, a ética do uso da IA no sistema de justiça deve ser pensada em torno de uma premissa central: a tecnologia pode auxiliar a análise, mas não pode substituir a responsabilidade humana pela interpretação, pela valoração probatória e pela decisão. O apoio automatizado à elaboração preliminar de denúncias, promoções de arquivamento, ações civis públicas, recomendações e outras manifestações extrajudiciais e processuais só é legítimo se acompanhado de revisão substancial por membros ou servidores, com efetiva verificação da aderência do conteúdo ao caso concreto, da correção das premissas fáticas e da consistência jurídica do texto produzido.

Essa exigência decorre não apenas de prudência institucional, mas das próprias garantias constitucionais do devido processo, da motivação das decisões e do contraditório substancial. Se o uso da IA produzir opacidade quanto à origem das informações, padronização indevida da argumentação ou adesão acrítica a saídas automatizadas, haverá risco de enfraquecimento da racionalidade decisória e da *accountability* institucional. A aparência de sofisticação tecnológica, nesse contexto, pode gerar falsa impressão de neutralidade ou correção, quando, na verdade, o produto depende da qualidade dos dados de entrada, da formulação dos comandos, dos limites do

modelo utilizado e da capacidade humana de revisar, corrigir e contextualizar o resultado.

Em termos práticos, isso significa que a incorporação eticamente adequada da IA exige supervisão humana qualificada, rastreamento interno do apoio algorítmico, formação continuada de usuárias e usuários e clara compreensão de que a ferramenta possui natureza instrumental. A experiência do MPMG com banco de *prompts*, GPTs temáticos e material didático é ilustrativa precisamente porque aponta para uma institucionalização orientada do uso da IA, em vez de sua adoção desordenada ou espontaneísta (MPMG [...], 2026). O valor institucional da tecnologia cresce quando ela reduz tarefas repetitivas, organiza fluxos de informação e libera tempo e energia cognitiva para análise mais qualificada. Ele diminui, porém, quando a praticidade do sistema passa a desestimular o exame autônomo, a revisão argumentativa e o enfrentamento crítico dos fatos, reforçando rotinas de resposta automática e de menor esforço reflexivo. Essa hipótese está em consonância com as teorias da psicologia comportamental ou behaviorismo radical (Skinner, 1953; Wood; Neal, 2007).

Nesse sentido, a crítica ética ao uso indiscriminado da IA não conduz à rejeição da inovação, mas à defesa de um modelo de incorporação responsável. A maturidade institucional não se mede pelo grau de automação alcançado, mas pela capacidade de manter a tecnologia subordinada ao discernimento humano, ao controle jurídico e à reflexão crítica. Em matéria ambiental e urbanística, onde a tutela coletiva depende de leitura sensível do território e da população que ali habita e cria vínculos sencientes e/ou afetivos e de compreensão complexa de danos e riscos, essa reserva ética é ainda mais necessária.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial e as geotecnologias podem contribuir de modo relevante para a tutela coletiva ambiental e urbanística, sobretudo porque ampliam a capacidade de documentar transformações do território, organi-

zar bases de dados dispersas, comparar séries históricas e identificar áreas que demandam atuação prioritária. Sistemas como Prodes, Deter, MapBiomias e PrevisIA demonstram que a tecnologia já permite produzir informações territorialmente qualificadas para subsidiar a fiscalização, a prevenção e a responsabilização em matéria ambiental (INPE, s.d.; MapBiomias, s.d.; PrevisIA [...], 2021). No âmbito do Ministério Público, as experiências mapeadas pelo CNMP e as iniciativas específicas do MPMG também mostram que a IA já ingressou, em diferentes níveis, nas rotinas institucionais de análise, apoio técnico e organização do trabalho (CNMP, 2023; Programa [...], 2020; MPMG [...], 2026).

O estudo permitiu concluir, contudo, que a utilidade dessas ferramentas não autoriza sua utilização acrítica. A prova digital geoespacial é compatível com o sistema processual brasileiro, mas sua utilização depende de requisitos mínimos de transparência metodológica, possibilidade de controle técnico e submissão ao contraditório, em conformidade com o regime de atipicidade probatória do Código de Processo Civil e com as garantias constitucionais do devido processo. A tecnologia, por si só, não resolve o problema da prova. Oferece instrumentos que precisam ser interpretados, delimitados e justificados no caso concreto.

Também se verificou que o debate sobre IA na tutela ambiental não pode ser reduzido a uma questão de eficiência e de produção “autômata”. O uso reiterado de ferramentas automatizadas pode induzir acomodação cognitiva, padronização de respostas e enfraquecimento da revisão crítica, especialmente em ambientes institucionais marcados por sobrecarga de trabalho e pressão por produtividade. Em termos comportamentais, isso significa que a praticidade da ferramenta pode reforçar hábitos de delegação analítica, o que exige cautela na sua incorporação ao trabalho jurídico, responsável pelo destino de pessoas “naturais”. No campo ambiental e urbanístico, essa preocupação é não menos relevante, porque a atuação sobre danos difusos, cumulativos e territorialmente complexos exige leitura interdisciplinar, sensibilidade ao contexto e responsabilidade argumentativa.

Por isso, a principal conclusão institucional deste artigo é simples: a inteligência artificial deve ser tratada como ferramenta de apoio, e não como substituta da análise humana. Seu uso pode ser útil para organizar informações, estruturar minutas, reunir dados, indicar inconsistências e auxiliar a triagem inicial de questões técnicas. Mas a interpretação jurídica, a valoração da prova, a definição da estratégia procedimental ou processual (por exemplo, em inquéritos civis e em ações civis públicas) e a fundamentação dos atos continuam sendo responsabilidades humanas. Em outras palavras, a tecnologia pode ajudar a ver mais e mais rápido, mas não pode dispensar o dever de pensar com rigor.

Nessa linha, parece recomendável que a utilização institucional da IA em matéria ambiental observe, de forma objetiva, algumas cautelas básicas: formação mínima de membros, servidores e estagiários para o uso responsável da ferramenta, revisão humana efetiva das minutas e peças produzidas com apoio automatizado, atenção à qualidade e à origem dos dados utilizados e preservação de espaços de apoio técnico para análise de produtos geoespaciais e temas complexos. Essas proposições não pretendem criar um modelo rígido ou excessivamente sofisticado de governança, mas apenas afirmar que a inovação tecnológica só é legítima quando acompanhada de responsabilidade metodológica, prudência institucional e controle humano.

Finalmente, a contribuição mais importante da inteligência artificial para a tutela coletiva ambiental e urbanística não está em automatizar a decisão, mas em qualificar a capacidade institucional de conhecer melhor o território e agir antes que o dano se consolide. O desafio não é entregar o raciocínio jurídico à máquina, mas usar a tecnologia sem abdicar da reflexão. Em um tempo de respostas cada vez mais rápidas, talvez a exigência mais importante continue sendo a mais antiga: não deixar de pensar antes de decidir.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. A. de; MAURANO, L. E. P.; VALERIANO, D. M.; CÂMARA, G.; VINHAS, L.; MOTTA, M.; GOMES, A. R.; MONTEIRO, A. M. V.; SOUZA, A. A. A.; MESSIAS, C. G.; RENNÓ, C. D.; ADAMI, M.; ESCADA, M. I. S.; SOLER, L. S.; AMARAL, S. *et al.* **Metodologia utilizada nos sistemas Prodes e Deter**. 2. ed. atual. São José dos Campos: INPE, 2022. 47 p. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: 2 abr. 2026.
- BAHIA. Ministério Público do Estado da Bahia. **Fratria**. Salvador: MPBA, 2025. Disponível em: <https://gestaoestrategica.mpba.mp.br/gestao-estrategica/portfolio-de-projetos/fratia>. Acesso em: 26 mar. 2026.
- BENJAMIN, Antonio Herman. **Responsabilidade civil pelo dano ambiental**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. **Código de Processo Civil**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 mar. 2015.
- BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1.198.727/MG**. Relator: Ministro Herman Benjamin. Segunda Turma, julgado em 14 ago. 2012, publicado no DJe em 9 maio 2013.
- CÂMARA, Alexandre Freitas. **O novo processo civil brasileiro**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- CHACON, Matheus Medeiros; SIQUEIRA, Mariana de. A validade da prova digital no processo judicial brasileiro: requisitos técnicos e jurisprudenciais. **Revista Foco**, v. 18, n. 6, e9017, p. 1-16, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n6-195. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/9017>. Acesso em: 2 abr. 2026.
- CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **IX Mostra de soluções de inovação e tecnologia do Ministério Público: programação**. Brasília, DF: CNMP, 2025. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CPE/Congresso\\_de\\_Inovacao\\_e\\_Tecnologia\\_do\\_Ministerio\\_Publico/2025/IX\\_MOSTRA\\_INOV\\_TEC\\_MP\\_Programacao.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CPE/Congresso_de_Inovacao_e_Tecnologia_do_Ministerio_Publico/2025/IX_MOSTRA_INOV_TEC_MP_Programacao.pdf). Acesso em: 2 março 2026.
- CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Levantamento de iniciativas de IA no Ministério Público**. Brasília, DF: CNMP, 2023. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CPE/MP\\_Digital/Publicacoes/Relatorio\\_IA\\_2023.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CPE/MP_Digital/Publicacoes/Relatorio_IA_2023.pdf). Acesso em: 2 abr. 2026.
- DIDIER JR., Fredie. **Curso de direito processual civil**. Salvador: JusPodivm, 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **DETER**: sistema de detecção do desmatamento em tempo real. São José dos Campos: INPE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Prodes**: monitoramento anual da supressão de vegetação nativa. São José dos Campos: INPE, [s.d.]. Disponível em: <https://data.inpe.br/biomasbr/prodes-monitoramento-anual-da-supressao-de-vegetacao-nativa>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Amazônia Legal-Prodes (Desmatamento)**: Incremento anual do desmatamento-Shapefile (2008/2023). São José dos Campos: INPE, 2024. Disponível em: <https://terrabrasil.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/a5220c18-f7fa-4e3e-b39b-feeb3ccc4830>. Acesso em: 2 set. 2024.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2020.
- MACHADO, Silvestre Sales; SANTOS, Márcio Achtschin; MENEZES, João Paulo Calembro Batista; FERREIRA, Anelisa de Carvalho. Implementação de internet das coisas (IoT) na gestão de riscos de desastres socioambientais urbanos. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Miami, v. 19, n. 2, p. 1-22, e011428, 2025. DOI: 10.24857/rgsa.v19n2-116. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/11428/6106>. Acesso em: 2 abr. 2026.

MAPBIOMAS. **Conheça os passos da metodologia de cobertura e uso da terra.** [S. l.]: MapBiomas, [2026]. Disponível em: [https://brasil.mapbiomas.org/metodo\\_cobertura\\_e\\_uso/](https://brasil.mapbiomas.org/metodo_cobertura_e_uso/). Acesso em: 27 fev. 2026.

MARINONI, Luiz Guilherme; ARENHART, Sérgio Cruz; MITIDIERO, Daniel. **Curso de processo civil.** São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2023.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente.** 12. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MPMG disponibiliza material de apoio sobre o uso de inteligência artificial aplicada ao meio ambiente. **Ministério Público do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 23 fev. 2026. Disponível em: <https://intranet.mpmg.mp.br/intranet/mural/informes/mpmg-disponibiliza-material-de-apoio-sobre-o-uso-de-inteligencia-artificial-aplicada-ao-meio-ambiente.htm>. Acesso em: 21 mar. 2026.

MPDFT apresenta inovações tecnológicas em congresso do CNMP. **Ministério Público do Distrito Federal e Territórios**, Brasília, DF, 21 jun. 2024. Disponível em: <https://www.mpdft.mp.br/portal/index.php/comunicacao-menu/sala-de-imprensa/noticias/15959-mpdft-apresenta-inovacoes-tecnologicas-em-congresso-do-cnmp>. Acesso em: 26 mar. 2026.

PREVISIA: Imazon, Microsoft e Fundo Vale lançam ferramenta de inteligência artificial que ajudará na prevenção do desmatamento da Amazônia. **Imazon**, Belém, 4 ago. 2021. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/previsia-imazon-microsoft-e-fundo-vale-lancam-ferramenta-de-inteligencia-artificial-que-ajudara-na-prevencao-do-desmatamento-da-amazonia>. Acesso em: 1 março 2026.

PROGRAMA Capacidades Analíticas, desenvolvido pelo MPMG, conquista Prêmio CNMP 2020. **Ministério Público do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/programa-capacidades-analiticas-desenvolvido-pelo-mpmg-conquista-premio-cnmp-2020.shtml>. Acesso em: 2 dez. 2025.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Science and human behavior.** New York: Macmillan, 1953.

WOOD, Wendy; NEAL, David T. A new look at habits and the habit-goal interface. **Psychological Review**, Washington, v. 114, n. 4, p. 843-863, 2007.



**PUBLICIDADE ENGANOSA  
ALGORÍTMICA, FRAUDES EM  
E-COMMERCE E PROTEÇÃO DE  
DADOS PESSOAIS: DESAFIOS  
REGULATÓRIOS E PERSPECTIVAS DE  
ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO**

# PUBLICIDADE ENGANOSA ALGORÍTMICA, FRAUDES EM E-COMMERCE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS: DESAFIOS REGULATÓRIOS E PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

VITÓRIA MONALYSE CORDEIRO PERES<sup>1</sup>  
ESTAGIÁRIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial do comércio eletrônico tem consolidado um modelo econômico orientado para dados, no qual o algoritmo desempenha papel central na definição de preços, ofertas e conteúdos variados, destinados aos consumidores. A personalização, fundamentada no tratamento massivo de dados pessoais, tornou-se uma ferramenta estratégica para a maximização de investimentos e a fidelização de usuários.

Entretanto, a utilização de sistemas automatizados de perfilamento suscita questionamentos jurídicos relevantes, especialmente quando associada a práticas potencialmente fraudulentas ou à publicidade que omite critérios determinantes para a formação da vontade do consumidor.

A assimetria informacional, tradicionalmente conhecida como elemento estruturante da vulnerabilidade do consumidor, assume contornos mais complexos na era digital. Não se trata apenas da desigualdade técnica ou econômica entre fornecedor e consumidor, mas de uma assimetria algorítmica, na qual o primeiro possui conhecimento aprofundado sobre padrões comportamentais e projeções individuais, enquanto o segundo desconhece os critérios que moldam a experiência de consumo que lhe é apresentada.

Nesse contexto, questiona-se quando um algoritmo de publicidade personalizado pode configurar uma nova modalidade de publicidade enganosa ou abusiva, especialmente se baseada em decisões automatizadas opacas. Além disso, exige-se analisar o papel da Lei Geral de Proteção de Dados como instrumento complementar de tutela do consumidor, capaz de reforçar deveres de transparência e controle sobre decisões automatizadas.

O presente artigo propõe examinar tais questões sob uma perspectiva interdisciplinar, articulando direito do consumidor, proteção de dados pessoais e regulação tecnológica, com especial atenção às possibilidades de atuação institucional do Ministério Público na defesa de interesses coletivos no ambiente digital.

## 2. FRAUDES E PRÁTICAS ABUSIVAS NO E-COMMERCE: VULNERABILIDADE DIGITAL E ASSIMETRIA INFORMACIONAL

### 2.1 A EXPANSÃO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO E A RECONFIGURAÇÃO DOS RISCOS

O crescimento exponencial do comércio eletrônico nas últimas décadas foi profundamente transformado em relações de consumo, deslocando-as para um ambiente digital caracterizado por alta circulação de dados, intermediação algorítmica e plataformas multilaterais. Se, por um lado, o comércio eletrônico amplia o acesso a bens e serviços, por

<sup>1</sup> Bacharelanda em Direito pelo Centro Universitário UNA de Uberlândia. Estagiária na 12ª Promotoria de Justiça de Família e Sucessões do Ministério Público de Minas Gerais, em Uberlândia/MG. vihmonalyse@hotmail.com

outro, intensifica riscos estruturais às relações de consumo, especialmente no que se refere à assimetria informacional e à vulnerabilidade do consumidor.

A expansão acelerada do *e-commerce* no Brasil facilitou o consumo, mas impôs barreiras críticas à defesa do consumidor. Entre os problemas centrais, destaca-se a vulnerabilidade de dados, exigindo que empresas invistam em cibersegurança e sigam rigorosamente a LGPD. Além disso, o combate à publicidade enganosa demanda uma atuação mais firme dos órgãos reguladores. Em suma, para consolidar um ambiente virtual ético, é indispensável focar na proteção de dados, na transparência em trocas e na modernização das leis vigentes.

A doutrina consumerista brasileira, especialmente na obra de Cláudia Lima Marques (2021), já destaca a vulnerabilidade como princípio estruturante do sistema de proteção do consumidor. Tal vulnerabilidade não se limita à dimensão econômica, mas abrange aspectos técnicos, jurídicos e informacionais. No ambiente digital, essa vulnerabilidade assume contornos ampliados, uma vez que o consumidor interage com interfaces automatizadas cujos critérios de funcionamento não são transparentes.

Nesse cenário, o desequilíbrio informacional deixa de ser apenas quantitativo (maior conhecimento técnico do fornecedor) e passa a ser qualitativo: o fornecedor passa a deter conhecimento comportamental aprofundado sobre o consumidor, obtido por meio de coleta e tratamento massivo de dados pessoais, enquanto o consumidor desconhece os mecanismos que moldam a oferta que lhe é apresentada.

## 2.2 TIPOLOGIAS DE FRAUDE NO COMÉRCIO ELETRÔNICO

As fraudes no comércio eletrônico podem ser comuns em diferentes categorias, variando desde práticas tradicionais adaptadas ao meio digital até mecanismos sofisticados baseados em tecnologia de dados. Entre as principais modalidades, destacam-se: *phishing* e engenharia social – práticas destinadas à

obtenção fraudulenta de credenciais e dados financeiros; fraude de mercado – comercialização de produtos inexistentes ou falsificados em plataformas digitais; fraude de estorno – contestação indevida de transações após a coleta do produto; manipulação informacional por *design (dark patterns)* – estratégias de arquitetura de interface digital destinadas a induzir decisões de consumo.

Estudos internacionais sobre detecção de fraude evidenciam que a fraude digital tende a evoluir conforme se sofisticam os mecanismos de controle, exigindo adaptação constante das ferramentas regulatórias e investigativas. Embora tais estudos tenham abordagem estatística, sua conclusão é relevante para o direito: a fraude digital é dinâmica e estrutural, não episódica.

No âmbito jurídico, tais práticas podem configurar a violação dos direitos básicos previstos no artigo 6º do Código de Defesa do Consumidor, especialmente no que diz respeito à informação adequada e clara, bem como à proteção contra práticas abusivas, entre outros descumprimentos da mencionada lei, descumprimentos estes que ocorrem de forma discreta, mas produzem graves repercussões negativas aos direitos coletivos e individuais.

## 2.3 PREÇO DINÂMICO, PERSONALIZAÇÃO E DISCRIMINAÇÃO ALGORÍTMICA

Um dos aspectos mais relevantes no comércio eletrônico contemporâneo é a adoção de preços dinâmicos personalizados. As plataformas digitais utilizam algoritmos capazes de ajustar valores com base em variáveis como localização, histórico de navegação, frequência de compras e perfil comportamental.

Embora o preço sonoro, em si, não seja vedado pelo ordenamento jurídico, sua opacidade pode gerar questionamentos sob a ótica da boa-fé objetiva e do dever de transparência. Quando o consumidor ignora que o valor oferecido é resultado de um projeto personalizado, pode haver comprometimento da formação livre e informada de sua vontade.

Nesse ponto, dialoga-se com a crítica formulada por Frank Pasquale (2015) sobre a “Sociedade da Caixa Preta”, na qual decisões relevantes são tomadas por sistemas cujo funcionamento é inacessível ao público. A opacidade algorítmica potencializa a assimetria informacional e dificulta a verificação de eventuais práticas discriminatórias.

Além disso, a literatura que trata sobre capitalismo de vigilância, especialmente de Shoshana Zuboff (2019), evidencia que a coleta massiva de dados comportamentais transforma experiências individuais em insumos comerciais. O consumidor deixa de ser apenas destinado à oferta e passa a ser objeto de modelagem preditiva, o que intensifica sua vulnerabilidade estrutural.

#### 2.4 VULNERABILIDADE DIGITAL PERDIDA

A vulnerabilidade do consumidor, já reconhecida como princípio estruturante do sistema protetivo, assume dimensão ampliada no ambiente digital. Pode-se sustentar a existência de uma vulnerabilidade digital, caracterizada por três elementos: a dependência tecnológica das plataformas; a opacidade dos critérios algorítmicos; e o tratamento massivo e invisível de dados pessoais.

Cláudia Lima Marques sustenta que a vulnerabilidade é pressuposto ontológico da proteção consumerista. No contexto digital, tal pressuposto se intensifica, pois o consumidor não dispõe de meios técnicos para compreender os mecanismos de personalização que influenciam suas decisões.

A economia comportamental, notadamente em Richard Thaler e Cass Sunstein, demonstra que escolhas podem ser influenciadas por arquiteturas decisórias previamente estruturadas. No ambiente digital, essa arquitetura é automatizada e personalizada, ou que amplia seu potencial de indução.

Assim, o ambiente de *e-commerce* não apenas reproduz a vulnerabilidade clássica do consumidor, mas se reconfigura, inserindo-o em ecossistemas de decisões automatizadas que impactam diretamente a formação de sua vontade.

#### 2.5 RELAÇÃO COM O REGIME JURÍDICO DO CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR

O Código de Defesa do Consumidor estabelece, em seu art. 6º, como direito básico, a informação adequada e clara sobre produtos e serviços. O art. 37, por sua vez, veda publicidade enganosa ou abusiva, inclusive por omissão de informação relevante.

No contexto do comércio eletrônico, a omissão pode não se referir apenas às características do produto, mas também aos critérios que determinam sua apresentação, seu ranqueamento ou seu preço.

A ausência de transparência quanto à personalização algorítmica pode comprometer o dever de informação e a boa-fé objetiva, princípios que estruturam as relações de consumo. A interpretação sistemática do CDC, à luz da realidade tecnológica contemporânea, impõe considerar que a proteção do consumidor deve alcançar também práticas informacionais sofisticadas.

Desse modo, as fraudes e as práticas abusivas no *e-commerce* não se limitam aos ilícitos tradicionais transpostos para o ambiente digital, mas incluem novas formas de manipulação informacional baseadas em tecnologia de dados, exigindo releitura atualizada dos institutos clássicos do direito do consumidor.

### 3. A PUBLICIDADE NO AMBIENTE DIGITAL E SUA TRANSFORMAÇÃO ALGORÍTMICA

A publicidade constitui elemento estruturante das relações de consumo contemporâneo, desempenhando papel decisivo na formação da vontade do consumidor. Tradicionalmente, o direito do consumidor se concentra na análise de mensagens publicitárias explícitas, veiculadas de forma uniforme ao público em geral. Contudo, o avanço das tecnologias digitais promoveu uma transformação significativa nesse paradigma comunicacional.

No comércio eletrônico, a publicidade deixa de possuir caráter massificado e passa a assumir natureza personalizada, sendo direcionada in-

dividualmente a consumidores específicos por meio de análise automatizada de dados comportamentais. As plataformas digitais utilizam sistemas algorítmicos capazes de processar histórico de navegação, opções de consumo, localização geográfica e padrões de interação, construindo estruturas preditivas destinadas à maximização da probabilidade de compra.

Tal fato representa mudança substancial na lógica publicitária: não se trata mais apenas de persuadir o consumidor, mas de antecipar e influenciar suas decisões por meio de modelagem comportamental. Conforme observa Shoshana Zuboff (2019), no contexto do chamado capitalismo de vigilância, as experiências humanas passam a ser convertidas em dados destinados à previsão e à modificação do comportamento econômico.

Nesse cenário, a publicidade digital deixa de ser meramente informativa ou persuasiva, passando a operar como mecanismo de intervenção comportamental invisível ao consumidor.

### 3.1 PERFILAMENTO, DECISÕES AUTOMATIZADAS E OPACIDADE ALGORÍTMICA

A personalização publicitária fundamenta-se no perfil denominado, consistente no tratamento automatizado de dados pessoais destinado à avaliação de aspectos relacionados ao comportamento, às preferências e aos interesses do indivíduo.

Ocorre que tais processos são executados por sistemas cuja lógica decisória permanece inacessível ao consumidor e, muitas vezes, às próprias autoridades reguladoras. Frank Pasquale (2015) denomina essas características de “opacidade algorítmica”, específicas da chamada *Black Box Society*, ou “Sociedade da Caixa Preta”, conceito segundo o qual decisões sociais e economicamente relevantes são tomadas por mecanismos técnicos não audíveis externamente.

A ausência de transparência sobre os critérios utilizados para seleção de anúncios, classificação de produtos ou definição de ofertas exige autonomia informacional do consumidor. Diferentemente da publicidade tradicional, na qual o consumidor reconhece estar diante da

estratégia comercial, a publicidade algorítmica frequentemente se apresenta de forma integrada à experiência de navegação, dificultando sua identificação como conteúdo promocional.

Essa invisibilidade reduz a capacidade crítica do consumidor e amplia o potencial de influência sobre sua tomada de decisão, criando um ambiente propício à manipulação informacional.

### 3.2 PUBLICIDADE ENGANOSA POR OMISSÃO NA ERA DA PERSONALIZAÇÃO

O Código de Defesa do Consumidor estabelece, em seu art. 37, que é enganosa qualquer modalidade de publicidade capaz de induzir o consumidor em erro, inclusive por omissão de informação essencial.

No contexto digital, a noção de omissão informacional exige releitura. A informação relevante não se limita às características objetivas do produto ou serviço, podendo abranger também os critérios que condicionam a própria oferta apresentada ao consumidor.

Quando as plataformas digitais deixam de informar que os preços são definidos de forma personalizada, que anúncios são projetados com base em vulnerabilidades comportamentais, e que os resultados apresentados são utilizados em forma de impulso comercial, há possível comprometimento da transparência necessária à formação livre da vontade.

A publicidade algorítmica pode, portanto, configurar uma modalidade contemporânea de publicidade enganosa por omissão, na medida em que oculta elementos determinantes da experiência de consumo. O consumidor acredita estar diante de uma oferta neutra ou universal, quando, na realidade, interage com o ambiente previamente moldado por inferências algorítmicas.

### 3.3 ASSIMETRIA INFORMACIONAL ALGORÍTMICA E VULNERABILIDADE COMPORTAMENTAL

A assimetria informacional sempre foi elemento central das relações de consumo. Con-

tudo, no ambiente digital, ela assume dimensão ampliada, podendo ser encontrada como assimetria algorítmica informacional. Nesse modelo, o fornecedor conhece pessoas individuais, prepara padrões decisórios, adaptando estímulos comerciais em tempo real. Já o consumidor, por sua vez em relação desigual, desconhece quais dados são utilizados, como esses dados são processados, e de que forma tudo isso influencia o conteúdo que é recebido.

A economia comportamental, especialmente nos estudos de Richard Thaler e Cass Sunstein, demonstra que as decisões individuais podem ser significativamente influenciadas pela chamada (*Choice Architecture*). No ambiente digital, essa arquitetura é automatizada e personalizada, aumentando exponencialmente seu potencial de indução.

A vulnerabilidade deixa, assim, de ser apenas econômica ou técnica, passando a assumir natureza cognitiva e comportamental. O consumidor não possui apenas menos informações, mas encontra-se inserido em ambiente projetado para direcionar e até mesmo limitar suas escolhas.

### 3.4 LIMITES JURÍDICOS DA PERSONALIZAÇÃO COMERCIAL

A personalização comercial não é, em si, ilícita. A inovação tecnológica e a eficiência econômica são valores específicos relevantes em economias digitais. Contudo, tais práticas encontram limites nos princípios de boa-fé objetiva, transparência e equilíbrio contratual.

A utilização de algoritmos não pode evitar os impostos jurídicos tradicionais ao fornecedor. A ocultação dos critérios de personalização pode comprometer o dever de informação e violar as expectativas legítimas do consumidor quanto à neutralidade mínima do ambiente de consumo.

Nesse sentido, impõe-se considerar que a evolução tecnológica não elimina categorias clássicas do direito do consumidor, mas exige sua adaptação interpretativa. A publicidade

enganosa, na era digital, pode se manifestar não apenas pelo conteúdo da mensagem, mas pela estrutura invisível que determina sua apresentação.

Assim, uma publicidade algorítmica personalizada, quando baseada no tratamento opaco de dados e na exploração de vulnerabilidades comportamentais, pode configurar uma prática abusiva apta à intervenção regulamentar e de atuação dos órgãos de tutela coletiva.

## 4. A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS COMO INSTRUMENTO DE TUTELA DO CONSUMIDOR NO AMBIENTE DIGITAL

### 4.1 A CENTRALIDADE DOS DADOS PESSOAIS NA ECONOMIA DIGITAL

O desenvolvimento do comércio eletrônico consolidou um modelo econômico estruturado na coleta e no tratamento massivo de dados pessoais, transformando informações comportamentais em ações estratégicas para empresas digitais. Nesse contexto, dados relativos a preferências, hábitos de navegação e padrões de consumo passam a orientar decisões comerciais automatizadas, influenciando diretamente a oferta de produtos, serviços e conteúdos publicitários. A economia digital, portanto, desloca o eixo tradicional das relações de consumo para um cenário em que o consumidor não apenas adquire produtos, mas simultaneamente fornece informações que alimentam sistemas preditivos de mercado (Zuboff, 2019).

A utilização intensiva de dados pessoais redefine o próprio funcionamento das relações consumistas, uma vez que os fornecedores passam a conhecer profundamente o comportamento individual dos usuários. Tal cenário amplia o poder econômico informacional das plataformas digitais, criando um ambiente marcado pelo desequilíbrio estrutural entre consumidores e fornecedores, especialmente diante da incapacidade técnica do usuário médio de compreender o fluxo e a específica do tratamento de seus dados (Pasquale, 2015).

#### 4.2 A LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS E SEUS PRINCÍPIOS ESTRUTURANTES

A promulgação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais representa um marco normativo fundamental na regulação do tratamento de dados pessoais no Brasil, estabelecendo disposições jurídicas voltadas à proteção da liberdade, da privacidade e do livre desenvolvimento da personalidade do indivíduo.

Entre seus fundamentos, destacam-se os princípios da especificação, da adequação, da necessidade e da transparência, os quais impõem limites à coleta indiscriminada de dados e a exclusão da compatibilidade entre o tratamento realizado e a especificação informada ao titular. Esses princípios visam reduzir a assimetria informacional existente nas relações digitais, garantindo ao titular maior controle sobre o uso de suas informações pessoais.

A transparência assume especial relevância no ambiente de consumo digital, pois exige que o tratamento de dados ocorra de forma compreensível e acessível ao usuário. A simples disponibilização de termos extensos e técnicos não satisfaz o dever informacional previsto na legislação, sendo necessária comunicação eficaz capaz de permitir a compreensão real das práticas impostas pelos agentes econômicos (Doneda, 2019).

#### 4.3 DECISÕES AUTOMATIZADAS E O DIREITO À EXPLICAÇÃO

A expansão do uso de algoritmos decisórios dinâmicos impõe novos desafios jurídicos relacionados à autonomia individual e à autodeterminação informativa. A legislação brasileira dispõe, em seu art. 20 da LGPD, o direito do titular de solicitar revisão de decisões tomadas exclusivamente com base em tratamento automatizado de dados pessoais que afetem seus interesses.

Tal previsão normativa reflete preocupação crescente com os impactos sociais das decisões algorítmicas, especialmente quando utilizada para definir ofertas comerciais, concessão de crédito ou segmentação publi-

citária. A ausência de compreensão sobre os critérios utilizados impede a possibilidade de contestação e dificulta o exercício pleno dos direitos do consumidor (Mendes, 2021).

O chamado direito à explicação surge, nesse contexto, como mecanismo destinado a mitigar os efeitos da opacidade algorítmica. Ainda que não se imponha a divulgação integral do código-fonte dos sistemas, exigem-se justificativas inteligíveis sobre os fatores determinantes das decisões automatizadas, permitindo o controle jurídico mínimo sobre práticas potencialmente discriminatórias ou abusivas (Bioni, 2020).

#### 4.4 O DIÁLOGO DAS FONTES ENTRE PROTEÇÃO DE DADOS E DIREITO DO CONSUMIDOR

A proteção de dados pessoais e o direito do consumidor não são específicos de regimes normativos isolados, mas de sistemas complementares voltados à tutela da dignidade humana nas relações econômicas. A teoria do diálogo das fontes, amplamente desenvolvida na doutrina consumerista brasileira, permite a interpretação coordenada entre diferentes diplomas legais com finalidade protetiva comum.

Nesse sentido, a Lei Geral de Proteção de Dados pode ser desenvolvida como instrumento de reforço aos deveres informacionais já previstos no Código de Defesa do Consumidor, ampliando mecanismos de proteção diante das novas dinâmicas tecnológicas. O tratamento inadequado de dados pessoais pode configurar simultaneamente violação à privacidade e prática abusiva nas relações de consumo (Marques, 2021).

A convergência entre os regimes jurídicos torna-se particularmente relevante diante da publicidade personalizada e do perfilamento comportamental, pois a coleta excessiva ou desproporcional de dados pode comprometer a liberdade de escolha do consumidor e afetar a formação de sua vontade negocial (Mendes, 2021).

#### 4.5 PROTEÇÃO DE DADOS COMO MECANISMO DE EQUILÍBRIO NAS RELAÇÕES DIGITAIS

A proteção de dados pessoais assume, assim, função regulatória que ultrapassa a esfera da privacidade individual, atuando como instrumento de reequilíbrio das relações econômicas digitais. Ao impor limites ao tratamento informacional e garantir direitos de acesso, correção e oposição, a legislação busca reduzir o poder assimétrico exercido por plataformas digitais sobre consumidores.

A autodeterminação informativa permite ao indivíduo compreender e controlar o uso de suas informações, funcionando como condição necessária para o exercício efetivo da liberdade de escolha no ambiente digital. Sem transparência quanto ao tratamento de dados, a decisão de consumo torna-se ambientalmente manipulável, comprometendo princípios fundamentais do direito do consumidor (Doneda, 2019).

Desse modo, a proteção de dados pessoais revela-se instrumento essencial para o enfrentamento das novas formas de publicidade enganosa algorítmica e das práticas abusivas baseadas em perfilamento, consolidando-se como elemento indispensável à tutela coletiva no comércio eletrônico contemporâneo (Bioni, 2020).

### 5. DESAFIOS PROBATÓRIOS E PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO NA FISCALIZAÇÃO DE PRÁTICAS DIGITAIS

#### 5.1 A COMPLEXIDADE PROBATÓRIA NAS INFRAÇÕES DIGITAIS BASEADAS EM ALGORITMOS

A identificação de práticas abusivas no ambiente digital apresenta desafios probatórios significativamente diferentes daqueles observados nas relações de consumo tradicionais. Embora as infrações clássicas possam ser demonstradas por documentos contratuais ou mensagens publicitárias explícitas, as práticas baseadas em sistemas algorítmicos operam por meio de processos automatizados invisíveis ao consumidor e, muitas vezes, inacessíveis aos órgãos de fiscalização.

A opacidade tecnológica dificulta a demonstração do nexo entre o tratamento de dados pessoais e eventual indução indevida ao consumo, sobretudo quando decisões comerciais decorrem de modelos preditivos complexos. Nesse cenário, a assimetria informacional ultrapassa a esfera da relação privada e alcança também as instituições responsáveis pela regulação e pelo controle, exigindo novas metodologias investigativas capazes de compreender sistemas automatizados de decisão (Pasquale, 2015).

Além disso, há uma constante adaptação dos algoritmos por meio de aprendizado de máquina dinâmica ou próprio objeto de prova, uma vez que critérios decisórios podem ser continuamente modificados ao longo do tempo. Tal característica impõe dificuldades adicionais à produção probatória tradicional, baseada em registros estáticos e verificáveis (Zuboff, 2019).

#### 5.2 A INVERSÃO DO ÔNUS DA PROVA E A TUTELA COLETIVA DO CONSUMIDOR DIGITAL

Diante da dificuldade técnica enfrentada pelo consumidor para demonstrar práticas abusivas digitais, o regime jurídico consumerista apresenta instrumentos aptos à mitigação do desequilíbrio probatório. A inversão do ônus da prova, prevista no Código de Defesa do Consumidor, revela-se mecanismo essencial para viabilizar a responsabilização de fornecedores que utilizam tecnologias complexas em suas atividades comerciais.

A vulnerabilidade técnica do consumidor digital justifica a transferência do dever probatório ao fornecedor, especialmente quando este detém controle exclusivo sobre bancos de dados e sistemas algorítmicos utilizados na personalização de ofertas e publicidade. Tal interpretação encontra respaldo na doutrina consumerista, que adverte a necessidade de adaptação dos instrumentos processuais às novas formas de desigualdade informacional presentes nas relações contemporâneas de consumo (Marques, 2021).

No âmbito coletivo, a atuação institucional torna-se ainda mais relevante, pois práticas algorítmicas ambientais abusivas tendem a atingir um número indeterminado de consumidores, caracterizando lesões difusas ou coletivas. A tutela coletiva permite superar limitações individuais e enfrentar estruturalmente práticas de mercado baseadas na exploração massiva de dados pessoais (Mendes, 2021).

### 5.3 AUDITORIA ALGORÍTMICA E COOPERAÇÃO INSTITUCIONAL

A investigação de práticas digitais demanda crescente integração entre o direito e áreas técnicas como ciência de dados, estatística e engenharia da computação. Nesse contexto, destaca-se a relevância das auditorias algorítmicas como instrumentos capazes de avaliar impactos discriminatórios, critérios decisórios e conformidade normativa de sistemas automatizados.

Os auditórios não pressupõem necessariamente acesso integral ao código-fonte, podendo concentrar-se na análise de resultados produzidos pelos sistemas e em seus efeitos práticos sobre grupos de consumidores. Tal abordagem permite compatibilizar a proteção de segredos industriais com a necessidade de fiscalização estatal, promovendo equilíbrio entre inovação tecnológica e proteção de direitos fundamentais (Bioni, 2020).

A atuação articulada entre o Ministério Público, a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) e outros órgãos de defesa do consumidor mostra-se fundamental para o enfrentamento das infrações digitais. A cooperação institucional amplia a capacidade investigativa e possibilita a construção de parâmetros técnicos comuns para a análise de práticas baseadas em tratamento massivo de dados (Doneda, 2019).

### 5.4 O MINISTÉRIO PÚBLICO E A TUTELA PREVENTIVA NO AMBIENTE DIGITAL

A complexidade das infrações algorítmicas evidencia a necessidade de atuação preventiva por parte do Ministério Público, superando

modelos exclusivamente repressivos. A adoção de recomendações administrativas, termos de ajuste de conduta e procedimentos investigatórios civis permitem a intervenção precoce em práticas potencialmente lesivas antes da tributação de danos em grande escala.

A tutela preventiva mostra-se especialmente adequada no ambiente digital, em que os danos podem ser disseminados rapidamente por meio de plataformas eletrônicas. A atuação ministerial orientada à transparência algorítmica e à conformidade com normas de proteção de dados contribui para a promoção de mercados digitais mais equilibrados e compatíveis com os direitos fundamentais dos consumidores (Mendes, 2021).

Além disso, a defesa da ordem jurídica nas relações digitais exige o desenvolvimento de capacidades institucionais voltadas para a compreensão tecnológica, incluindo formação interdisciplinar e criação de núcleos especializados em inovação e proteção de dados. A evolução das práticas econômicas digitais impõe, assim, a redefinição contínua das estratégias de atuação estatal na tutela coletiva (Bioni, 2020).

### 5.5 PERSPECTIVAS REGULATÓRIAS E PROTEÇÃO COLETIVA NA ECONOMIA ORIENTADA POR DADOS

O avanço da economia orientada por dados demonstra que práticas abusivas digitais não específicas, declaradas como eventos isolados, tratam-se em maioria de características estruturais associadas ao modelo de negócios das plataformas digitais. Nesse contexto, a atuação do Ministério Público assume papel relevante na construção de parâmetros interpretativos capazes de orientar o mercado e prevenir manchas sistêmicas.

A responsabilização de agentes econômicos pela utilização de dados pessoais e pela adoção de publicidade algorítmica opaca contribui para a consolidação do ambiente concorrencial mais transparente e para o fortalecimento da confiança nas relações digitais. A proteção coletiva do consumidor passa, portanto, a depender da capacidade institucional

de compreender e fiscalizar tecnologias emergentes, garantindo que a inovação ocorra em consonância com valores constitucionais de dignidade, liberdade e proteção do consumidor (Zuboff, 2019).

## 6. CONCLUSÃO

A digitalização crescente das relações de consumo promoveu profunda transformação na dinâmica do mercado contemporâneo, deslocando o eixo tradicional das práticas comerciais para modelos econômicos estruturados no tratamento massivo de dados pessoais e na utilização de sistemas algorítmicos de decisão. Nesse contexto, o comércio eletrônico consolidou-se em ambiente marcado por alta complexidade tecnológica, no qual ofertas, preços e conteúdos publicitários passam a ser definidos por meio de processos automatizados frequentemente inacessíveis ao consumidor.

O presente estudo partiu da hipótese de que a personalização algorítmica, quando realizada de forma opaca e baseada em perfilamento comportamental intensivo, pode configurar nova modalidade de publicidade enganosa por omissão, ampliando a vulnerabilidade informacional do consumidor no ambiente digital. A análise desenvolvida demonstrou que práticas de segmentação automatizada e publicidade personalizada ultrapassaram modelos tradicionais de persuasão comercial, passando a influenciar diretamente na formação da vontade do consumidor por meio de arquiteturas decisórias invisíveis.

Verificou-se que a assimetria informacional, historicamente reconhecida como fundamento da proteção consumerista, assume dimensão qualitativamente distinta na economia orientada por dados, caracterizando a verdadeira assimetria informacional algorítmica. Nessa realidade, os fornecedores têm capacidade preditiva sobre comportamentos individuais, embora permaneçam fiéis aos critérios que condicionam a experiência de consumo que lhes são apresentados, com particularidades que comprometem a autonomia decisória e o pleno exercício da liberdade de escolha (Pasquale, 2015).

A investigação evidenciou, ainda, que a proteção de dados pessoais desempenha papel central na recomposição do equilíbrio nas relações digitais. A interpretação sistemática da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, em diálogo com o Código de Defesa do Consumidor, permite compreender a tutela de dados como instrumento complementar de proteção coletiva, a fim de reforçar deveres de transparência e limitar práticas baseadas em exploração informacional excessiva. A autodeterminação informativa revela-se, assim, condição necessária para a preservação da liberdade econômica do consumidor.

Sob a perspectiva institucional, constatou-se que a investigação e a repressão de práticas algorítmicas abusivas impõem desafios probatórios relevantes, decorrentes da opacidade tecnológica e da complexidade dos sistemas automatizados. Nesse cenário, instrumentos próprios da tutela coletiva, como a inversão do ônus da prova, a celebração de compromissos de ajuste de conduta e a realização de auditorias algorítmicas, assumem papel estratégico na atuação do Ministério Público, permitindo o enfrentamento estrutural de lesões difusas decorrentes da economia digital (Marques, 2021).

Conclui-se, portanto, que a evolução tecnológica não se afastou da incidência dos princípios clássicos do direito do consumidor, mas exige sua releitura à luz das novas formas de organização do mercado digital. A publicidade enganosa, na contemporaneidade, pode se manifestar não apenas pelo conteúdo explícito das mensagens comerciais, mas também pela arquitetura invisível que orienta a apresentação de ofertas e influencia nas decisões individuais.

Diante desse cenário, a atuação do Ministério Público revela-se essencial para a promoção de um ambiente digital transparente, equilibrado e compatível com os direitos fundamentais dos consumidores. A conversão de práticas investigativas técnicas comprometidas e a articulação entre proteção de dados e defesa do consumidor são caminhos específicos, de grande valia para garantir que a inovação

tecnológica se desenvolva em consonância com os valores constitucionais de dignidade da pessoa humana, livre iniciativa e proteção das relações de consumo (Mendes, 2021).

Assim, a regulação das práticas algorítmicas no comércio eletrônico não se apresenta como obstáculo à inovação, mas como condição necessária para a construção de um ecossistema digital ético, confiável e juridicamente sustentável.

## REFERÊNCIAS

ATZ, Ana Paula *et al.*; BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e; MARQUES, Cláudia Lima (coord.). *Electronic commerce and digital consumer protection: Bill 3.514/2015 and the challenges in updating the Consumer Protection Code*. Indaiatuba, SP: Foco, 2024. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 24 fev. 2026.

BIONI, Bruno Ricardo. *Proteção de dados pessoais: a função e os limites do consentimento*. São Paulo: Forense, 2020.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**.

DONEDA, Danilo. *Da privacidade à proteção de dados pessoais*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019.

GODINHO, AM *et al.* **Tutela jurídica do corpo eletrônico**: novos desafios ao direito digital. 1. ed. Indaiatuba: Foco, 2022. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 24 fev. 2026.

MARQUES, Cláudia Lima. **Contratos no Código de Defesa do Consumidor**. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MENDES, Laura Schertel. **Privacidade, proteção de dados e defesa do consumidor**. São Paulo: Saraiva, 2021.

PASQUALE, Frank. **A Sociedade da Caixa Preta**: Os Algoritmos Secretos que Controlam o Dinheiro e a Informação. Cambridge: Harvard University Press, 2015.

ZUBOFF, Shoshana. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Nova York: PublicAffairs, 2019.

