


Prova Pericial no Processo Penal: a compreensão e a mitigação dos erros forenses como mecanismo de respeito ao contraditório, à ampla defesa e ao direito à prova lícita¹


Forensic evidence in Criminal Procedure: the comprehension and mitigation of forensic errors as a mechanism to promote the adversarial principle, the full defense and the right to legal evidence

Maria Eduarda Azambuja Amaral²

Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, 14040-901, Ribeirão Preto-SP, Brasil

mariaeduardaamaral@usp.br


 lattes.cnpq.br/2525804613065405


 orcid.org/0000-0002-3361-3888

Aline Thaís Bruni³

Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, 14040-901, Ribeirão Preto-SP, Brasil

aline.bruni@usp.br

 lattes.cnpq.br/3354375468883489

 http://orcid.org/0000-0002-7721-3042

-
- ¹ Apoio e Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, projeto 465450 / 2014-8 - INCT Ciências Forenses, bolsa 105997/2022-6)
 - ² Advogada. Pesquisadora em estágio pós-doutoral na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP (Bolsista CNPq/Brasil). Doutora em Ciências Criminais (PUCRS). Especialista em Perícia Criminal e Ciências Forenses (IPOG). Especialista em Direito Processual Penal (CEI/CERS). Mestra em Biologia Celular e Molecular (PUCRS). Bacharela em Biomedicina (UFRGS).
 - ³ Professora do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Pós-doutorado em Biofísica (IBILCE/UNESP) e Química Teórica (IQSC/USP). MBA em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Cândido Mendes. Bacharela em Direito pela Universidade Paulista-UNIP.

RESUMO: A ciência forense auxilia a compreensão da dinâmica fática a partir do emprego de métodos, que possibilitam uma maior controlabilidade à produção da prova, buscando reduzir o subjetivismo inerente a outros meios de prova. Neste cenário, o que se busca responder é: como a compreensão e a mitigação dos erros forenses pode auxiliar na garantia dos direitos ao contraditório, à ampla defesa e à prova lícita? Como hipótese de trabalho tem-se que o conhecimento sobre os erros forenses é indispensável para a produção de uma prova pericial de maior qualidade, que leve ao julgador um conhecimento especializado de maior confiança, resultando em uma valoração probatória mais coerente e direcionada aos fatos, buscando reduzir o arbítrio e os erros judiciais. Para isso, utilizou-se o método hipotético-dedutivo, com o emprego da técnica de revisão bibliográfica e consulta à jurisprudência. Foi possível demonstrar, ao final, que a comunidade científica deve refletir, discutir e prezar por mais rigor na ciência forense, priorizando uma comunicação clara dos resultados, de modo a integrar ciência, justiça e sociedade de maneira harmônica.

PALAVRAS-CHAVE: ciência forense; ciências criminais; erros forenses; direitos humanos.

ABSTRACT: *Forensic science contributes to criminal science by using scientific methods, which allow for greater controllability in producing evidence, seeking to reduce the subjectivism inherent in other types of proof. In this scenario, we aim to answer the question: how can the comprehension and mitigation of forensic errors contribute to ensuring the rights of the adversarial principle, the entire defense, and legal evidence? The working hypothesis is that knowledge about forensic errors is indispensable for the high quality of expert evidence, resulting in a more coherent, evidential assessment that is more focused on the facts to reduce arbitrariness and judicial errors. To this end, the hypothetical-deductive method was used, with the technique of bibliographic review and reference to jurisprudence. In conclusion, it was possible to show that the scientific community should reflect, discuss and value more rigor in forensic science, prioritizing a clear communication of results to harmonize science, justice, and society.*

KEYWORDS: *Forensic science; criminal sciences; forensics; human rights.*

SUMÁRIO: Introdução; 1 A trilogia *Daubert*: um marco no estudo dos erros forenses; 2. Os erros forenses e a importância do seu

estudo no Processo Penal; 2.1. Identificando as fontes de erros; 2.2. O controle dos erros forenses como mecanismo de efetivação de direitos; Considerações Finais; Referências.

INTRODUÇÃO

Quando ocorre um crime, a investigação é desenvolvida a partir de uma interface dupla: tanto técnica, quanto jurídica. As ciências criminais buscam estudar o fenômeno do crime, diagnosticando os principais problemas de segurança pública e buscando mecanismos de redução de danos (COCKBAIN; LAYCOCK, 2017). A ciência forense, por sua vez, auxilia na compreensão da dinâmica fática a partir do emprego de métodos que possibilitam uma maior controlabilidade à produção da prova, na tentativa de reduzir o subjetivismo inerente a outros meios de prova.

A ciência forense pode ser vista como um dos pilares do sistema de justiça e é considerada essencial para o avanço na resolução de casos criminais. Por muito tempo, a prova pericial foi considerada como algo infalível e inquestionável (KAPLAN; LING; CUELLAR, 2020; MURRIE et al., 2019), notadamente pela racionalidade que sustentou o desenvolvimento científico por séculos. Historicamente a ciência pautou-se por uma *epistemologia de objetividade*, em um cenário alavancado pela dicotomia cartesiana que entendia que o pesquisador se afastava do objeto de modo a não permitir que eventos externos afetassem a sua avaliação. No entanto, há muito já se sabe que tudo aquilo produzido e aplicado pelo ser humano é passível de erros e, portanto, assumir uma objetividade plena é um mito. Com a prova pericial não seria diferente.

O cientista, ao ocupar-se de novas metodologias, inevitavelmente compreende o cenário experimental a partir de um outro olhar, tendo na contestabilidade a principal ferramenta para a identificação de limites e do aprimoramento da técnica. Essa é a ideia de falibilidade inaugurada por Karl Popper no século XX, a partir da qual o autor sustenta que a cientificidade de uma teoria se dá justamente pelo fato dela aceitar ser contestada. Nas palavras de Edgard Morin,

“Popper troca a certeza pelo falibilismo, porém, não abandona a racionalidade. Ao contrário, ele diz que o que é racional na ciência é que ela aceita ser testada e aceita criar situações nas quais uma teoria é questionada, ou seja, aceita a si mesma como biodegradável” (MORIN, 2010, p. 38–39).

Esse cenário dicotômico já não mais se sustenta em uma sociedade que questiona, pelo menos desde a metade do século XX (ROUX; CRISPINO; RIBAU, 2012; MORGAN, 2018, 2019; GARRETT, 2021; GARRETT et al., 2021; ROUX et al., 2022; SWOFFORD; CHAMPOD, 2022), a possibilidade de separar as experiências pessoais do fenômeno analisado. Do contrário, é o cientista que cria o cenário, elege o objeto de análise e aplica o método, estando inteiramente imerso em um contexto pessoal e histórico. Por isso, entender as fontes de erros e os potenciais vieses que podem interferir no exame pericial é de extrema importância para aqueles que oferecem o seu serviço em um contexto de investigação criminal (WINBURN; CLEMMONS, 2021).

Tratando da importância da compreensão de erros no cenário criminal, Brandon Garret desenvolveu um estudo em que analisou o contexto processual de 250 exonerações ocorridas nos Estados Unidos (GARRET, 2011), em que indivíduos foram condenados erroneamente. Dos 250 casos, a pesquisa mostra que em 74% (185) a discussão central era o erro relacionado aos exames forenses. Dentre os principais temas, análises de marca de mordida, de cabelo e de sorologia eram aquelas que apresentaram mais erros. Em uma busca recente ao site⁴ do registro norte-americano de exonerações, é possível identificar que das 3.284 exonerações constantes no banco de dados, em 2.509 um dos fatores que contribuiu para a condenação injusta foi a “*bad forensic scncontr*” ou seja, uma “*má ciência forense*”. Infelizmente não é possível encontrar esse dado em relação ao cenário brasileiro.

Apesar disso, é importante lembrar que a perícia criminal, no Brasil, é uma função do Estado e as análises forenses utilizam as condições oferecidas por ele. Logo, não é incomum encontrar notícias sobre centros periciais mal equipados e com poucos investimentos. O estudo

⁴ Disponível em: <<https://www.law.umich.edu/special/exoneration/Pages/Exonerations-in-the-United-States-Map.aspx>>. Acesso em: 15 mai. 2023

mais completo sobre dados da perícia criminal no Brasil foi publicado em 2013 pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP). Esses dados contemplam tanto a perícia Estadual, como a Federal (RODRIGUES; DA SILVA; TRUZZI, 2012; SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2013). A variabilidade interestadual e federal é bastante clara, não havendo, em alguns casos, procedimentos padronizados para as avaliações, o que pode gerar interpretações questionáveis. É importante que se reconheça que o levantamento citado provavelmente está desatualizado e não representa o atual cenário de coisas. É provável que a infraestrutura das perícias tenha sofrido um aprimoramento, mas sem os dados não se pode concluir qual o atual momento em que se encontra a perícia brasileira. A pergunta que se coloca é: como ter uma garantia efetiva de que a informação em um laudo é fidedigna? Há pouquíssimos estudos sobre a efetividade e a credibilidade dos laudos periciais e, principalmente, se estes chegam a conclusões metodologicamente adequadas sobre a interpretação dos vestígios (KOEHLER, 2016).

Embora a escassez de recursos seja parte da crise, uma identidade contestada da ciência forense também é um fator significativo. É necessário um consenso sobre a unidade da ciência forense: o que ela “é” e, principalmente, para que serve. Uma identidade consistente, desenvolvida de forma colaborativa e aceita em todo o sistema de justiça, é fundamental para diagnosticar as diferentes causas da crise e ser capaz de articular soluções eficazes. A medida em que a ciência forense é considerada uma disciplina unificada, coerente e interdisciplinar (RODRIGUES et al., 2022), determinará como ela se desenvolve, quais os desafios que ela é capaz de enfrentar e o quão bem-sucedida ela será na superação da crise atual (MORGAN, 2019). Isso decorre do fato de que, ao tratarmos a ciência forense de uma forma compartimentada, como um conjunto de ciências multidisciplinares e não integradas, impedimos que ela seja considerada uma ciência autônoma com principiologia própria. Ou seja, “considerar a ciência forense de maneira integrada auxilia na coleta de dados que podem ser utilizados de maneira eficiente em mecanismos de inteligência forense” (RODRIGUES et al., 2022).

Neste cenário, o estudo dos erros forenses se coloca como elemento central para a compreensão dos limites e das insuficiências estruturais que perpassam as análises forenses, buscando uma maior compreensão

do resultado de uma perícia. Na interface técnica, conhecer as fontes e dar publicidade às taxas de erros das metodologias empregadas nas análises e, conseqüentemente, dos limites da técnica, é uma maneira de compreender as necessidades da ciência forense e de como aprimorar o trabalho prestado. Na interface jurídica, por sua vez, esse conjunto de informações são indispensáveis para que se produza uma perícia de qualidade e mais transparente, propiciando uma maior efetivação dos direitos à prova lícita, à ampla defesa e ao contraditório. Como consequência, tem-se a redução de erros e arbítrios judiciais, se colocando como um mecanismo de respeito aos direitos humanos e aos princípios de um processo penal democrático.

Sendo assim, o presente artigo possui como objeto central o estudo dos erros forenses no contexto processual penal, tentando compreender as principais fontes de erro e quais os entraves que devem ser superados para que se possa produzir uma prova pericial mais qualificada e transparente. O que se busca responder é: como a compreensão e a mitigação dos erros forenses pode auxiliar na garantia dos direitos ao contraditório, à ampla defesa e à prova lícita? Como hipótese de trabalho tem-se que o conhecimento sobre os erros forenses é indispensável para a produção de uma prova pericial de maior qualidade, que leve ao julgador um conhecimento especializado de maior confiança, resultando em uma valoração probatória mais coerente e direcionada aos fatos, buscando reduzir o arbítrio e os erros judiciais. É a partir da interpretação dos vestígios através da análise realizada pelos diversos métodos que se gera conhecimento técnico especializado, o que auxilia no processo de tomada de decisão jurídica, justificando a importância do presente estudo (MORELATO et al., 2014; DROR, 2017; COOPER; METERKO, 2019). Para isso, utilizou-se o método hipotético-dedutivo, com o emprego da técnica de revisão bibliográfica e consulta à jurisprudência.

1. A TRILOGIA DAUBERT: UM MARCO NO ESTUDO DOS ERROS FORENSES

O cenário norte-americano é peça chave no estudo dos erros forenses, ainda que a discussão se coloque no momento da admissibilidade

da prova, geralmente de características diferentes aos sistemas romano-germânicos (VÁZQUEZ, 2021). Nos EUA vigora o modelo da *common law*, no qual os precedentes jurisprudenciais têm importância central nas decisões judiciais. Nesse sistema, as demandas são resolvidas de forma mais específica, levando em consideração suas principais características. Para que o réu seja considerado culpado, a hipótese acusatória deve ser confirmada a partir de um arcabouço probatório que supere qualquer dúvida razoável (*beyond any reasonable doubt*) (TARUFFO, 2014). A interpretação mais aceita desse *standard* probatório demanda uma prova incriminatória suficiente para descartar, por completo, qualquer versão alternativa e razoável dos fatos que possa inocentar o acusado. Ou seja, é necessário um juízo de probabilidade bastante elevado acerca do nexos de causalidade e da culpabilidade do réu para que ele seja condenado (GOMES et al., 2008; GUNN; MEVIS, 2018; PALMA, 2020; GONÇALVES; DISSENHA, 2021; SOUSA FILHO, 2022).

Antes de falar dos casos, é importante fazer uma diferenciação entre a figura do perito na *common* e na *civil law*. Na *common law*, as provas periciais são apresentadas na corte a partir do testemunho do perito (daí surge a ideia do *expert witness*). O perito é, portanto, interrogado. No sistema da *civil law*, o perito não é uma testemunha e a prova pericial não tem qualquer semelhança com a prova testemunhal. A prova é formalmente oferecida em forma de laudo, contendo informações técnicas e/ou científicas específicas, embora o perito também possa ser chamado em juízo para prestar esclarecimentos e emitir suas opiniões (TARUFFO, 2014). Apesar das diferenças, em ambos os sistemas jurídicos a produção da prova deve, sempre que possível, aplicar as melhores técnicas internacionais e levar em consideração os controles de qualidade indicados pelos órgãos especializados na matéria. Ou seja, a diferença substancial está em como a prova é apresentada e não na aplicação da técnica na prática.

Em 1923, o caso *Frye v. United States*⁵ estabeleceu um primeiro padrão para a aceitação da prova pericial. Neste caso, James Frye, que já tinha sido condenado por homicídio, retratou-se da confissão que havia

⁵ Disponível em: <<https://casetext.com/case/frye-v-united-states-7>>. Acesso em: 11 jun. 2022

feito. Em primeiro grau, a defesa requereu ao juízo que James fosse submetido a um detector de mentiras baseado em uma análise inovadora de pressão sanguínea (VÁZQUEZ, 2021), pedido que foi negado pelo juízo de primeiro grau. Diante disso, a defesa recorreu e o pedido também foi negado em segundo grau, sob a fundamentação de que a técnica precursora do polígrafo não havia conquistado a aceitação geral no campo ao qual pertencia. Ou seja, a Suprema Corte do Distrito de Columbia afirmou que, para que uma metodologia científica seja admitida no tribunal, deve ser demonstrada a aceitação geral da técnica na comunidade científica (*general acceptance test*) (HERDY, 2020; IMWINKELRIED, 2020), confirmando a sentença condenatória. O critério *Frye* é, por isso, também conhecido como critério da aceitação geral.

No entanto, alguns problemas surgem a partir desse padrão. O primeiro é de que não há uma definição de como mensurar esse critério; o segundo, é que não se pode estabelecer quais são os círculos científicos relevantes. Quer dizer, não há um parâmetro humano e de aceitação para subsidiar o critério estabelecido em *Frye*. Com o passar dos anos, diversos tribunais passaram a criticá-lo fortemente, por ser “demasiadamente maleável para ser útil” (VÁZQUEZ, 2021). Em 1975, à parte da discussão acerca de *Frye*, foram promulgadas as *Federal Rules of Evidence* (FRE), ou Regras Federais Norte Americanas acerca da prova, cuja regra 702 se propunha a regular a admissibilidade da prova pericial e não abarcava o critério da aceitação geral.

Apesar disso, o critério *Frye* ainda perpassou os debates até 1993, quando o caso *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals*, de natureza civil, mudou o curso da aceitabilidade da prova pericial. Na década de 1980, o casal *Daubert* ajuizou uma ação indenizatória contra a farmacêutica *Merrell Dow*, alegando que a ingestão pré-natal do medicamento Bendectin, comercializado pela empresa, teria sido a causa de malformação nos seus filhos. Tal medicamento era utilizado para prevenir indisposições durante a gravidez.

A Corte Federal do Distrito Sul da Califórnia (*United States District Court for the Southern District of California*), responsável por analisar o caso em primeira instância, afastou o testemunho de oito peritos apresentados pelo casal – os quais afirmavam que o Bendectin “*poderia possivelmente* causar danos congênitos” (VÁZQUEZ, 2021), por entender

que eles não atendiam ao requisito da aceitação geral. Além disso, a Corte Federal também afastou o testemunho de um médico especialista pela farmacêutica – que afirmava não haver dados epidemiológicos publicados que demonstrassem a correlação entre o fármaco e a má-formação, sob o argumento de que os dados não teriam sido publicados ou sujeitos a uma avaliação por pares (VÁZQUEZ, 2021).

Os autores recorreram e, chegando à Suprema Corte Norte Americana, foi decidido que o critério da aceitação geral havia sido superado pela regra 702 das FRE e que o juiz de primeira instância deve atuar como guardião (*gatekeeper*) da prova pericial, recaindo sobre ele a responsabilidade para excluir depoimentos não confiáveis (CRISPINO, 2008; SANDERS, 2009; MIRZA, 2016). Além disso, a corte determinou que o juiz deve verificar alguns requisitos básicos no momento da admissibilidade da prova pericial.

De maneira prática, o chamado Critério *Daubert* estabeleceu (i) que a apresentação de provas científicas no tribunal deve ter base empírica, (ii) que os métodos utilizados devem ser confiáveis e (iii) que as taxas de erros devem ser conhecidas e aceitáveis. Além disso, (iv) determinou que os métodos e as metodologias utilizados devem ter sido revisados por pares, publicados em periódico internacional indexado e aceitos na comunidade científica. Por fim, (v) a prova pericial deve ser útil para auxiliar o julgamento e (vi) deve ter sido realizada independentemente do litígio em específico. Esses requisitos apresentados pela Suprema Corte estabeleceram limites para o testemunho do expert, evitando que fossem usadas meras opiniões em relação à avaliação científica (SANDERS, 2009; MIRZA, 2016; GIANNELLI, 2017; SILVA, 2018). Superava-se, assim, o critério *Frye* e o mito da objetividade da prova pericial (WINBURN; CLEMMONS, 2021).

O caso *Daubert* levou a reflexões sobre o uso da ciência forense e suas consequências para um julgamento. Por esse motivo, é considerado um marco no que tange à admissibilidade das provas periciais nas cortes americanas. Os desdobramentos do julgamento impactaram a regra 702 das FRE, estabelecendo padrões mínimos a serem observados para avaliar a confiabilidade e a utilidade do testemunho de um especialista (LII: LEGAL INFORMATION INSTITUTE, 2011):

Regra 702. Testemunho do Expert

Uma testemunha qualificada como especialista por conhecimento, habilidade, experiência, treinamento ou educação pode depor na forma de opinião ou de outra forma se:

- (a) o conhecimento científico, técnico ou outro conhecimento especializado do perito ajudará o julgador do fato a compreender a evidência ou a determinar um fato em questão;
- (b) o testemunho é baseado em fatos ou dados suficientes;
- (c) o testemunho é produto de princípios e métodos confiáveis;
- (d) o “expert” aplicou de forma confiável os princípios e métodos aos fatos do caso. (tradução dos autores)⁶

Após *Daubert*, dois outros casos foram importantes para reafirmar a jurisprudência da Suprema Corte. O caso *General Eletric Co. vs Joiner*⁷ ocorreu em 1992, quando Joiner, um ex-funcionário da empresa General Eletric, diagnosticado com câncer de pulmão, entrou com uma ação no Tribunal da Geórgia, alegando que sua doença fora desencadeada pela exposição laboral contínua a agentes químicos. Como evidência científica, Joiner levou o testemunho de especialistas que afirmavam – com base em estudos pré-clínicos – o nexos de causalidade entre a exposição aos elementos químicos e o desenvolvimento de câncer. O Tribunal Distrital decidiu a favor da empresa, justificando que não havia provas o suficiente que demonstrassem que o indivíduo teria sido exposto às toxinas e, prin-

⁶ *Rule 702. Testimony by Expert Witnesses*

Primary tabs

A witness who is qualified as an expert by knowledge, skill, experience, training, or education may testify in the form of an opinion or otherwise if:

- (a) the expert’s scientific, technical, or other specialized knowledge will help the trier of fact to understand the evidence or to determine a fact in issue;*
- (b) the testimony is based on sufficient facts or data;*
- (c) the testimony is the product of reliable principles and methods; and*
- (d) the expert has reliably applied the principles and methods to the facts of the case.*

⁷ *General Eletric Co. v. Joiner*, 522 U.S. 136 (1997). Disponível em: <<https://supreme.justia.com/cases/federal/us/522/136/case.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2022

cialmente que os especialistas não conseguiram comprovar que havia alguma correlação. Na análise do recurso, a Corte de Apelação entendeu que o tribunal *a quo* errou ao excluir o testemunho dos peritos, justificando que “as regras federais de prova que regem os depoimentos de especialistas mostram uma preferência pela admissibilidade”. A Suprema Corte Norte Americana, por sua vez, reverteu a decisão da Corte de Apelação, sustentando que nada em *Daubert* ou nas Regras Federais exige que um juiz admita uma prova de opinião ligada a dados existentes apenas pelo *ipse dixit* do perito. Ou seja, o foco do debate deve permanecer na metodologia e nas técnicas empregadas e não apenas na conclusão do estudo oferecido na corte. Ficou decidido que “as provas periciais apresentadas eram insuficientes em si mesmas, ou em conjunto” para sustentar que a exposição aos químicos havia contribuído para o desenvolvimento da doença (VÁZQUEZ, 2021). Isso reforçou o papel de *gatekeeper* do juiz, uma vez que o tribunal tem legitimidade para concluir quando há lacunas entre os dados e a opinião levada à corte.

O terceiro caso, *Kumho Tire Co., Ltd. vs. Carmichael*⁸, começou em 1993 e levou em consideração questões relacionadas ao testemunho de peritos. Patrick Carmichael estava dirigindo um veículo quando o pneu estourou e o veículo tombou, resultando na sua morte e no ferimento dos outros passageiros. Os sobreviventes e o representante do falecido entraram com uma ação contra o fabricante do pneu (*Kumho Tire*) e seu distribuidor, alegando – a partir de um testemunho pericial – que a falha no pneu foi a causa do acidente. Entretanto, a análise deu-se apenas por inspeção visual e tátil do pneu e baseou-se na teoria de que na ausência de pelo menos dois dos quatro sintomas físicos que indicam excesso de uso de pneus, a falha do modo como ocorreu teria sido causada por um defeito de fabricação (VÁZQUEZ, 2021). O Tribunal Distrital (primeiro grau), ao aplicar os critérios *Daubert*, entendeu que não havia confiabilidade na metodologia apresentada pelo perito. A Corte de Apelação sustentou que o tribunal *a quo* havia cometido um erro ao aplicar *Daubert*, afirmando que esse critério se limitava apenas ao contexto científico e não a análises técnicas baseadas em habilidade

⁸ *Kumho Tire Co. v. Carmichael*, 526 U.S. Disponível em: <<https://caselaw.findlaw.com/us-supreme-court/526/137.html>>. Acesso em: 15 jun. 2022

ou experiência. A Suprema Corte Norte Americana reverteu a decisão do Tribunal de Apelação em 1999, considerando que a obrigação *gate-keeping* aplica-se não apenas ao testemunho científico, mas a todos os tipos de esclarecimentos prestados por especialistas (também chamada de prova técnica). Ou seja, o critério *Daubert* não é um esquema rígido e taxativo, mas um critério geral e flexível que deve ser aplicado em cenários de prova técnica e/ou científica.

Por fim, não se pode deixar de salientar dois relatórios que foram produzidos nos Estados Unidos e que expuseram alguns problemas encontrados nas análises forenses, servindo de base para o estudo dos erros. O primeiro deles é o *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, produzido em 2009 pela *National Agency of Science (NAS) (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2009)*, o qual demonstrou que algumas técnicas empregadas não apresentam confiabilidade e cientificidade suficientes para serem empregadas no contexto forense e elencou algumas recomendações na busca por uma maior qualidade da prova pericial. Dentre elas, pode-se citar (i) o estabelecimento da ciência forense como um campo maduro de pesquisa e prática, com a padronização de terminologias a padrões de aplicabilidade, (ii) o desenvolvimento de pesquisas acerca da precisão, confiabilidade e validade das técnicas forenses e (iii) o investimento em treinamento pessoal, capacitação, educação e acreditação de laboratórios. A recomendação 5, por sua vez, incentiva o desenvolvimento de pesquisas relacionadas aos vieses e erros forenses, buscando quantificar e caracterizar esses erros e determinar os seus efeitos no contexto processual. A partir disso, a ideia era desenvolver padrões de procedimentos, a fim de minimizar, na medida do possível, potenciais vieses e fontes de erro.

O segundo foi o documento encomendado pelo ex-presidente dos EUA, Barack Obama, produzido pelo comitê conhecido como *President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST)* e intitulado *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods* (PRESIDENT'S COUNCIL OF ADVISORS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY (PCAST), 2016), que se propôs a avaliar o cumprimento das recomendações feitas pelo NAS no relatório anterior. Infelizmente o cenário não foi muito favorável. Os dados do PCAST demonstram a ausência de informações acerca de quais padrões

científicos são utilizados nas análises forenses, havendo lacunas em relação à validade e à confiabilidade científica dos métodos. Ou seja, as mesmas preocupações identificadas em 2009 seguiram até 2016 e, provavelmente, algumas delas permanecem até os dias atuais.

Especificamente em relação ao estudo dos erros forenses, o relatório encomendado pelo presidente Barack Obama apontou a ausência de transparência em relação às taxas de erros, sendo cientificamente indefensável a afirmativa sobre a possibilidade de 100% de certeza em uma técnica (CHRISTENSEN et al., 2014; GARRETT; FABRICANT, 2018; CRISPINO et al., 2022). A evidência científica, apesar de fornecer uma prova mais objetiva ao processo penal, deve ser estudada dentro dos limites da técnica empregada. A importância prática e o uso frequente desse tipo probatório justificam ainda mais a necessidade de um estudo sério dos erros no cenário forense. É necessário primeiro reconhecer quais os problemas que podem ocorrer para, então, desenvolver estratégias para evitá-los ou, até mesmo, minimizar seus impactos práticos, servindo como mecanismo de respeito aos direitos humanos e à principiologia probatória do processo penal (KOPPL, 2005; ESSEIVA et al., 2007; GIANELLI, 2008; RIBAUX; CRISPINO; ROUX, 2014; KOEHLER, 2017).

2. OS ERROS FORENSES E A IMPORTÂNCIA DO SEU ESTUDO NO PROCESSO PENAL

Os erros são algo natural e inerente a qualquer procedimento técnico-científico (GARRETT, 2021) e, portanto, assumir a inexistência de erros é atestar o desconhecimento da própria técnica. As fontes de erro são inúmeras e, a partir da sua identificação, é possível, desenvolver mecanismos de redução e controle. Sendo assim, nos últimos anos cresceu muito o acerca dos tipos de erros (DROR; CHARLTON, 2006; CHRISTENSEN et al., 2014; DU, 2017; DROR; SCURICH, 2020; DE ANDRADE; SALUM; FERRARI JÚNIOR, 2021) e a discussão sobre a importância de uma correta aplicabilidade das técnicas para orientar a investigação acerca da autoria e da materialidade de um crime (CLARKE, 2004; COCKBAIN; LAYCOCK, 2017). A ideia é centrar-se e identificar os erros, aprendendo com eles como aprimorar as metodologias de análise.

2.1. IDENTIFICANDO AS FONTES DE ERROS

Os possíveis erros gerados na atividade pericial têm sido objeto de discussão em diversos setores. O *Innocence Project*, por exemplo, é uma organização não governamental relacionada aos direitos humanos nos Estados Unidos que tem de maneira sistemática questionado condenações baseadas em convicções errôneas. No Brasil esse projeto teve início em dezembro de 2016 e tem como objetivo identificar e reverter as condenações de inocentes do país (INSTITUTO DE DEFESA DO DIREITO DE DEFESA, 2017).

Há uma série de situações e contextos em que erros podem ocorrer durante a aplicação de uma técnica. Alguns cenários facilitam a identificação, enquanto outros impõem algumas limitações e dificuldades. O importante é assumir o fato de que as fontes são extensas e variadas e, por isso, não se busca esgotar a temática, mas tão somente apontar alguns cenários sabidamente críticos e descritos pela literatura atual como potenciais fontes de erro no cenário forense.

Sem desconhecer que há variadas formas de classificar as fontes e os tipos de erros forenses, optou-se, para fins didáticos e para manter uma organização da ideia, por dividir em três grandes grupos – que não são excludentes nem totalmente independente entre si, apenas agrupam cenários práticas que se aproximam no que tange à temática: o primeiro deles refere-se a fontes de erros diretamente relacionados às técnicas em si, ou seja, questões de prática metodológica; o segundo, por sua vez, abarca questões institucionais e administrativas, focando na estrutura organizacional como um todo; o terceiro, por fim, fala das diferenças conceituais e principiológicas e da incompatibilidade cultural que há entre a ciência forense e o direito.

Peter Huber, um advogado norte-americano crítico às *Federal Rules of Evidence*, em 1991 publicou o livro *Galileo's Revenge: Junk Science in the Courtroom*, no qual ele cunhou o termo *junk science*, para descrever a aceitação judicial de testemunhos de especialistas não confiáveis (GIANNELLI, 1993). Com o passar dos anos essa expressão passou a ser amplamente utilizada como sinônimo às técnicas que não apresentam padrões confiáveis de cientificidade ou, ainda, que possuem altas taxas de erro. Exemplos citados pelo relatório norte-americano são as análises

de mordida (*bitemarks*), as quais, conforme descrito, são apresentadas no tribunal sem validação científica, determinação de taxas de erro ou testes de confiabilidade para explicar os limites da técnica (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2009). O emprego de *junk science* na ciência forense pode ter um efeito devastador, pois a fragilidade dos métodos pode afetar uma série de etapas da análise pericial, levando a conclusões frágeis e, até mesmo, errôneas (CRESSEY, 2012; SERVICK, 2016). A lógica na ciência forense é de que as técnicas tenham base estatística para garantir uma validação adequada e, principalmente, a reprodutibilidade (STERN, 2017).

No primeiro grupo, podem-se citar os problemas relacionados ao processamento de vestígios. Eles incluem desde a coleta, passando pelo transporte, armazenamento, condicionamento e preservação das amostras a serem periciadas. A ausência de protocolos de padronização e de procedimentos uniformizados pode levar a contaminações e degradações indesejadas (REID, 2018). Isso está diretamente associado tanto a uma implementação adequada da cadeia de custódia do vestígio, quanto ao chamado *efeito backlog* - que pode ocorrer nos laboratórios e está relacionado ao tempo de armazenamento das amostras até que a perícia seja realizada. Um estudo demonstrou que, quanto mais tempo amostras de maconha ficam armazenadas para posterior análise, maior a probabilidade de um resultado ser inconclusivo e menor a de um positivo (DE ANDRADE; SALUM; FERRARI JÚNIOR, 2021). Ou seja, a forma de processamento dos vestígios e a logística do próprio laboratório forense também impactam nos dados encontrados.

Já, em relação ao segundo grupo, há uma série de questões institucionais que podem resultar em uma maior probabilidade de ocorrência de erros. A falta de uma infraestrutura mínima, de gerenciamento dos vestígios e de investimento em equipamentos podem afetar a logística interna e a qualidade dos serviços prestados pelos órgãos de perícia. A ausência de condições mínimas de trabalho pode gerar vícios nas operações de análise e disseminação de resultados (ROUX; CRISPINO; RIBAUX, 2012). O monopólio da interpretação de vestígios por uma única instituição e a vinculação de laboratórios forenses a agências ligadas à fase investigativa pode favorecer um cenário acusatório desequilibrado e reduzir a imparcialidade pericial (KOPPL, 2010; EDMOND et al., 2015).

No Brasil, o último diagnóstico mais geral da perícia criminal foi realizado no ano de 2013, o qual identificou a carência de pessoal, de equipamentos e de capacitação, e apontou a “necessidade de reformulação da gestão da criminalística, sem o que o país siga carente de serviço tão fundamental para a proteção dos direitos humanos” (SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2013). Segundo o Anuário de Segurança Pública de 2022, atualmente há, no Brasil, 6.375 peritos criminais, 2.460 médicos legistas e 2.988 papiloscopistas. A recomendação das Organizações das Nações Unidas (ONU) é de que o país tenha 1 perito a cada 5 mil habitantes. Levando em consideração que a população brasileira atual é de aproximadamente 211 milhões de habitantes, conforme a última estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁹, e somando os dados do anuário (peritos criminais, médicos legistas e papiloscopistas – que totalizam 11.805 profissionais), o Brasil tem um déficit de 30.395 profissionais.

Apenas a título de exemplo, o anuário demonstrou que, em 2021, ocorreram 39.961 homicídios dolosos, 512 lesões corporais seguidas de morte, 184.586 casos de tráfico e 164.879 de posse e uso de entorpecentes, 14.921 estupros e 45.994 estupros de vulneráveis (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2022). Uma quantidade extremamente elevada para o número de efetivo pessoal disponível, sendo praticamente impossível suprir a demanda investigativa. Isso reflete a falta de investimento institucional, o que resulta em um passivo extremamente elevado que, lá em 2013, já era de 22.479 laudos em relação a locais de crime contra a pessoa, 200.622 em locais de crime contra o patrimônio e 61.668 em acidentes de trânsito (SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2013).

O terceiro grande grupo abarca, de uma maneira mais geral, a distância teórica, conceitual e de linguagem que existe entre o direito e a ciência forense. Há algumas incompatibilidades metodológicas que devem ser levadas em consideração nesse cenário (ROBERTS, 2015). Essa diferença se dá, principalmente, porque enquanto as ciências buscam princípios mais gerais, o direito avalia a aplicabilidade da lei para

⁹ Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-pr-254-de-25-de-agosto-de-2020-274382852>>. Acesso em: 16 mai. 2023

cada evento. A ciência possui um desenvolvimento muito mais acelerado e dinâmico, se reinventando a cada descoberta. O direito, por sua vez, possui regras e procedimentos formais mais estáticos e que demandam um esforço maior para serem atualizados. Exemplo claro disso é a atividade legislativa, em que o projeto de novo código de processo penal (PL 8045) está em tramitação desde 2010. Apesar da natureza contraditória e do desenvolvimento à parte dessas culturas, o sistema jurídico não pode dispensar o conhecimento técnico-científico, da mesma forma que a ciência forense não pode prescindir dos requisitos legais. Esse processo simbiótico é essencial na aplicação da lei e no correto emprego das técnicas forenses, buscando assegurar os direitos e as garantias fundamentais das partes processuais (HAACK, 2009).

Nesse contexto, a forma pela qual a informação chega ao processo penal é peça chave no cenário democrático. O uso de termos muito técnicos e pouco didáticos contribui de maneira significativa para os problemas de comunicação no sistema de justiça. É preciso compreender que a comunidade – pensando nas partes do processo – e os operadores do direito não possuem o mesmo *background* de conhecimento dos especialistas forenses e, por isso, não lhes pode ser exigido uma compreensão direta e ampla dos termos utilizados na redação dos laudos periciais. É dever dos peritos o desenvolvimento de habilidades de comunicação para alcançar a sociedade de uma forma geral (BRACH; DUNN, 2009; CHRISTENSEN et al., 2014; HOWES, 2015). Um estudo realizado por Georgiou e colaboradores desenvolveu uma série de ferramentas para conceitualizar, avaliar e comunicar resultados incertos na ciência forense, o que pode ser extrapolado para a comunicação pericial de uma forma geral. Isso envolve, por exemplo, a necessidade de utilização de termos apropriados para cada fenômeno a ser informado e o uso de dados estatísticos para embasar os achados (GEORGIU; MORGAN; FRENCH, 2020).

No entanto, reconhecer a importância de uma comunicação efetiva não significa abdicar da realidade de carência formativa dos próprios profissionais do direito. Aos operadores do sistema criminal não lhes é exigido um conhecimento pleno para avaliar de maneira verticalizada as evidências científicas, entretanto, uma compreensão mínima é indispensável para uma formação interdisciplinar completa. Por isso, é

importante que haja uma coerência nos questionamentos que são realizados por parte dos operadores do direito, evitando viesamentos que busquem apenas um interesse pessoal, da mesma forma que peritos e assistentes técnicos não podem fundamentar respostas em argumentos não científicos (EDMOND et al., 2016; REID, 2018; SANGER, 2019). Para isso, o Ministério da Justiça, junto com a Perícia Federal, desenvolveu o Manual de Orientação de Quesitos da Perícia Criminal¹⁰, que tem como objetivo orientar e facilitar essa comunicação.

Além disso, é sempre importante levar em consideração todas as informações da técnica e dos procedimentos empregados para identificar a possibilidade de ocorrência de erro na análise das evidências, evitando, dessa maneira, alegações infundadas e baseadas em lacunas teóricas. Alguns esclarecimentos sobre os procedimentos e o desempenho profissional podem ser úteis na tentativa de resolver problemas e melhorar o sistema de justiça. Por exemplo, os profissionais do direito podem questionar se uma certa análise foi baseada na ciência e se o especialista possui a experiência necessária para tal. Perguntas sobre a qualidade dos dados também podem ser relevantes (GARRETT; NEUFELD, 2009; SANGER, 2013; REID, 2018) para compreender o resultado alcançado.

Esses três grupos abarcam alguns cenários que podem gerar erros na prática. Os erros variam em cada cenário. Um erro pode ser definido como engano, uma imprecisão, um problema de cálculo ou um descuido prático (FRANCK; FRANC, 2020). Há dois tipos de erro relevantes e que merecem atenção – apesar de não serem os únicos: são os falsos positivos e os falsos negativos. Usando o exemplo de uma análise de droga, o falso positivo ocorre quando o resultado de um teste afirma que há a substância ilícita em uma amostra quando esta está ausente. O falso negativo, por sua vez, atesta que não há a substância, quando, na realidade, há. Diversos estudos (BORDINI et al, 2012; FUCCI; DE GIOVANNI, 2012; CONCEIÇÃO et al., 2014; DE JONG et al., 2018; MARTIRE et al., 2019; ELIAERTS et al., 2021; GROWNS; KUKUCKA, 2021) vem sendo desenvolvidos para compreender esses erros, o que auxilia no desenvolvimento

¹⁰ Disponível em: <<http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2016/03/Manual-de-orientação-de-quesitos-da-perícia-criminal.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2023

de mecanismos de controle. Uma vez que se possua a informação sobre os erros, principalmente sobre a probabilidade e sensibilidade da técnica (FRANCK; FRANC, 2020), dever-se-á discutir sobre o manejo jurídico desses dados (VÁZQUEZ, 2021).

2.2. O CONTROLE DOS ERROS FORENSES COMO MECANISMO DE EFETIVAÇÃO DE DIREITOS

No Brasil, o estabelecimento de processo democrático a partir da Constituição de 1988 (CF/88) trouxe garantias processuais básicas e normas regulamentadoras da produção probatória que devem ser respeitadas (DE MENDONÇA, 2014; FONSECA, 2018). A principal delas é a vedação à prova ilícita, disposta no artigo 5, inciso LVI da CF/88 e no artigo 157 do CPP que, apesar de ser uma regra probatória de extrema importância, não é suficiente para garantir que a prova pericial seja idônea.

Isso quer dizer que o fato de uma prova ser lícita não significa – ou não é garantia – de que ela foi obtida por meio de boas práticas forenses de investigação e de análise. Nesse sentido, o uso de mecanismos de controle e de redução de erros forenses é peça fundamental para a obtenção e produção de provas pautadas pela principiologia e legalidade democráticas. No contexto penal, espera-se que os exames periciais sejam conduzidos pelos peritos oficiais com suficiente e confiável rigor técnico-científico, de acordo com as melhores práticas internacionais, buscando auxiliar na reconstrução fática e na confirmação ou refutação das hipóteses processuais.

A prova pericial normalmente é produzida antecipadamente, em momento anterior ao procedimento criminal, ainda em sede de inquérito policial. E há justificativas técnicas para isso, além da norma disposta nos incisos I e VII do artigo 6º do Código de Processo Penal (CPP), pois, na ciência forense, o tempo é inimigo da precisão. Isso quer dizer que, quanto mais tempo demorar para ser feita a busca dos vestígios, a coleta e a análise, menores são as chances de se produzir uma prova confiável. O próprio tempo de armazenagem do vestígio pode impactar na análise forense, como já foi referido em um estudo que demonstrou o aumento de resultados inconclusivos de acordo com o tempo de estocagem das amostras (DE ANDRADE; SALUM; FERRARI JÚNIOR, 2021).

Nesse cenário, quando a denúncia é oferecida, ela normalmente está acompanhada da prova pericial, não havendo um juízo prévio de admissibilidade desse tipo probatório. Em princípio, a ela só será discutida pela sua admissibilidade e valoração quando da avaliação pelo juízo na instrução probatória (HERDY; DIAS, 2021), ou seja, por aquele(a) que irá julgar a causa. Vale lembrar, ainda, que de acordo com o princípio do livre convencimento motivado¹¹, disposto no artigo 155 do CPP, o juiz tem a liberdade de apreciar a prova e formar seu convencimento, desde que a decisão seja devidamente fundamentada por meio da apreciação da prova produzida sob contraditório judicial, não podendo fundamentar sua decisão exclusivamente nos elementos informativos colhidos na investigação, ressalvadas as provas cautelares, não repetíveis e antecipadas (AUILO, 2021).

Assim, apesar de ser produzida de maneira antecipada, é necessário que a prova pericial seja submetida ao contraditório para que possa ser utilizada como elemento do arcabouço probatório, ainda que de forma diferida (já que produzida antecipadamente), já que a “possibilidade de refutação pela defesa constitui elemento indispensável à validade jurídica de um processo penal estribado na verificação do fato como condição para a punição do acusado” (PRADO, 2014). Para isso, é indispensável que se conheça a metodologia empregada, como se deu o procedimento pericial, a taxa de erro da técnica, além de toda a documentação da cadeia de custódia da evidência. Isso se deve, principalmente, pois a análise pericial pode afetar diretamente a liberdade do indivíduo envolvido naquele procedimento criminal, sendo essencial que não restem dúvidas sobre os procedimentos e resultados ali expostos (MOZAYANI; NOZIGLIA, 2006). Nesse sentido o documento produzido pela Rede Europeia de Institutos de Ciência Forense (*European Network of Forensic Science Institutes – ENFSI*) estabelece que os profissionais forenses têm o dever de auxiliar o tribunal, explicando o significado das suas conclusões no contexto do caso (ENFSI, 2016).

Neste contexto, várias iniciativas nacionais e internacionais têm sido desenvolvidas na tentativa não só de identificar as fontes de erros, mas também tentar minimizá-las. Um exemplo é *National Institute of*

¹¹ Também conhecido como Princípio da Persuasão Racional do Juiz.

Standards and Technology (NIST) que administra uma organização de comitês científicos (*Organization of Scientific Area Committees for Forensic Science* - OSAC), a qual tem por objetivo o desenvolvimento de padrões e diretrizes com base científica para a análise dentro das diversas disciplinas forenses. Nessa mesma lógica, a *International Organization for Standardization* (ISO) publicou, em 2018, a norma ISO 21043, relacionada a ciência forense. A primeira parte do documento corresponde a termos e definições, enquanto a segunda se encarrega de protocolos relacionados a procedimentos de cadeia de custódia. A ideia de lançar esses documentos consiste em estabelecer padrões internacionais para aumentar a confiabilidade no processamento dos vestígios e a transparência nas investigações. Os padrões, ainda, podem auxiliar as trocas de informações entre países e o estabelecimento de cooperações no âmbito da inteligência forense.

No Brasil, em 2020 passou a vigorar os artigos 158-A até 158-F do CPP, que regulamentam a cadeia de custódia das provas periciais, que se trata de um pressuposto fundamental para garantir a integridade do vestígio, assegurar a rastreabilidade da fonte de prova e contribuir para uma decisão mais coerente com os fatos, potencializando-se o contraditório (GIACOMOLLI; AMARAL, 2020). Além disso, o Instituto Vladimir Herzog, em parceria com a Fundação Friedrich Ebert, promoveu uma série de encontros do Grupo de Trabalho (GT) Perícia Criminal nos anos de 2020 e 2021, com o intuito de aprofundar a discussão a respeito das necessidades de aperfeiçoamento técnico e científico das perícias e sua adequação aos principais parâmetros e diretrizes de Direitos Humanos. Os trabalhos partiram de um debate sobre o Relatório Nacional sobre Perícia Criminal (MEDEIROS, 2020), cujas recomendações indicavam, dentre outras necessidades, o investimento em educação, ciência e tecnologia para a valorização de pesquisas sobre perícia criminal e a continuidade de investimento em programas de atuação autônoma de peritos.

Já em 2009, inclusive, o relatório norte-americano indicava a necessidade de controlabilidade dos erros, com investimentos em educação, treinamento de boas práticas metodológicas e acreditação de laboratórios e pessoal. Segundo o documento, seria recomendado, dentre

outras coisas,¹² (i) apoiar a pesquisa das ciências forenses sobre o viés humano e as fontes de erro, (ii) desenvolver ferramentas para o avanço da medição, validação, confiabilidade, compartilhamento de informações e testes de proficiência, a fim de estabelecer protocolos para exames, métodos e práticas, (iii) exigir o credenciamento obrigatório de todos os laboratórios forenses e a certificação para todos os profissionais da ciência forense e (iv) que os laboratórios estabeleçam procedimentos rotineiros de garantia de qualidade.

Boas práticas de análise forense, equipamentos adequados, profissionais capacitados e procedimentos padronizados são essenciais para a produção de evidência e redução de erros. Uma das ferramentas críticas de gestão em análise forense é a certificação, que pode conferir segurança aos procedimentos administrativos e institucionais. A acreditação busca atestar a credibilidade técnica da prestação de um serviço. A garantia da qualidade em um processo de investigação criminal é fundamental, pois pode evitar questionamentos jurídicos sobre as provas produzidas consequentes nulidades, sendo reiteradamente reforçada a sua necessidade no cenário pericial. O procedimento de acreditação realiza diversas atividades aplicáveis aos laboratórios de calibração e ensaios e análises clínicas, além de serviços de consultoria e acompanhamento da interpretação dos resultados (KOCH; TANDALO; SILVA, 2016; RODRIGUES; DE

¹² No original: 1. Create a National Institute of Forensic Sciences (NIFS). 2. Standardize terminology and reporting practices. 3. Expand research on the accuracy, reliability, and validity of the forensic sciences. 4. Remove forensic science services from the administrative control of law enforcement agencies and prosecutors' offices. 5. Support forensic science research on human observer bias and sources of error. 6. Develop tools for advancing measurement, validation, reliability, information sharing, and proficiency testing and to establish protocols for examinations, methods, and practices. 7. Require the mandatory accreditation of all forensic laboratories and certification for all forensic science practitioners. 8. Laboratories should establish routine quality assurance procedures. 9. Establish a national code of ethics with a mechanism for enforcement. 10. Support higher education in the form of forensic science graduate programs, to include scholarships and fellowships. 11. Improve the medico-legal death investigation system. 12. Support Automated Fingerprint Information Systems (AFIS) interoperability through the development of standards. 13. Support the use of forensic science in homeland security.

TOLEDO, 2017). Os órgãos oficiais de análise forense brasileiros não têm a obrigação de obter a certificação.

Apesar disso, em 2013, representantes do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal (INC/DPF) procuraram o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), demonstrando interesse em acreditar alguns dos seus laboratórios, mas, para isso, o Inmetro precisava estruturar um programa de acreditação de laboratórios forenses na área criminal¹³. A partir disso, foi criado um Grupo de Trabalho Forense para estruturar o Programa de Acreditação, que desenvolveu o projeto piloto NIT-DICLA-075, cujo objetivo é definir as aplicações da ABNT NBR ISO/IEC 17025¹⁴ para Laboratórios de Criminalística. Esse projeto abarca desde os ensaios a serem realizados, a forma de processamento, passando pela regulamentação da cadeia de custódia.

Em 2018 os laboratórios de Química de Genética Forense do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal receberam a acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025¹⁵, com uma revisão em 2020 e que, segundo as informações encontradas, ainda está ativa¹⁶. É importante reconhecer a importância de uma padronização a partir de regras compartilhadas internacionalmente, buscando uma melhor adequação aos parâmetros de referência e o fortalecimento da perícia. Portanto, a acreditação dos laboratórios da Polícia Federal é uma iniciativa extremamente necessária e que deve ser enfatizada, na medida em que eleva a qualidade da perícia brasileira aos padrões internacionais de acreditação, servindo como exemplo para que outros laboratórios também busquem por esses parâmetros. É um mecanismo que, além de elevar a qualidade do trabalho pericial, reduz a possibilidade de ocorrência de erros, entregando uma prova de maior qualidade para a sociedade e para o sistema de justiça.

¹³ Disponível em: <http://lilith.fisica.ufmg.br/wmcf2/2017-apr_TelmaRNascimento.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2022

¹⁴ Norma ABNT ISO/IEC 17025 - Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL1392.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2022

¹⁶ Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/detalhe_laboratorio.asp?nom_apelido=POLICIA+FEDERAL%2FINC#>. Acesso em: 6 nov. 2022

O que se percebe, portanto, são iniciativas que buscam aprimorar a idoneidade da prova pericial, notadamente diante da sua importância no processo penal. A partir do estudo dos erros forenses, é possível identificá-los e tentar reduzi-los, num esforço direcionado pelo respeito aos direitos humanos. A partir da identificação das limitações da técnica, é possível questioná-la, propiciando uma maior efetividade aos princípios do contraditório, da ampla defesa e do direito à prova lícita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitos relatos na literatura de erros na análise decorrentes de investigações científicas que levaram a condenações injustas (GARRETT; NEUFELD, 2009; D. FREE, JR.; RUESINK, 2016; KARAFFA; PAGE; KOCH, 2017; ZAPF; DROR, 2017). Não resta dúvida sobre a utilidade das ciências em ajudar a desvendar as características de um crime. Entretanto, os fundamentos usados para apoiar essas investigações não podem estar embasadas em dados não confiáveis e desprovidos de metodologia conhecida (MNOOKIN, 2018; REID, 2018). Isso pode levar a alegações equivocadas e, principalmente, a condenações de inocentes.

A transparência, a imparcialidade e, principalmente, a lealdade à técnica devem conduzir a análise forense, apresentando um laudo que seja coerente, claro, preciso e compreensível (EDMOND et al., 2016). Se conduzida em desconformidade com as metodologias estabelecidas e com os padrões de qualidade recomendados, a perícia criminal pode ser uma fonte autorizada de injustiças. Por isso, os métodos usados na ciência forense há muito tempo vêm sofrendo críticas acadêmicas e científicas, as quais podem colocar em xeque a credibilidade do conteúdo dos laudos e, principalmente, a própria estrutura do sistema pericial no mundo jurídico (ROBERTS, 2015; ROBERTS; STOCKDALE, 2018). Para os mesmos temas, existem abordagens diversas e pouco validadas (ROUX et al., 2015; MNOOKIN, 2018).

Portanto, a comunidade científica deve refletir, discutir e prezar por mais rigor na ciência forense. A comunicação dos resultados deve ser clara, de modo a integrar ciência, justiça e sociedade de maneira harmônica (HOWES, 2015; STERN, 2017; BELL et al., 2018). O que se espera é que

a evidência forense colabore e ofereça um conhecimento mais correto acerca da realidade fática, afastando ao máximo a subjetividade inerente a outros meios de prova, como o testemunho. Exatamente por isso é que a prova pericial deve ser cuidadosamente produzida e gerenciada.

Entende-se que o artigo atingiu o seu objetivo, trazendo à tona como compreensão e a mitigação dos erros forenses pode auxiliar na garantia dos direitos ao contraditório, à ampla defesa e à prova lícita, demonstrando a clara necessidade de um sistema de controles que perpassa desde os protocolos internos de laboratório, até a estrutura organizacional da perícia. Não se buscava esgotar o assunto, mas trazer à tona elementos que auxiliem para o aprimoramento da perícia e da prova oferecida ao sistema criminal. O compartilhamento das experiências de análises de casos é de extrema importância para detectar pontos fracos, propor melhorias e promover discussões sobre as informações produzidas a partir de uma avaliação científica de casos criminais (TONRY, 2015; BILLIS, 2017), garantindo o respeito aos direitos humanos e à principiologia processual penal.

REFERÊNCIAS

- AUILO, Rafael Stefanini. *A valoração judicial da prova no direito brasileiro*. 1. ed. Salvador: Editora Juspodivm, 2021.
- BELL, Suzane; SAH, Sunita; ALBRIGHT, Thomas D.; GATES JR, S. James; DENTON, M. Bonner; CASADEVALL, Arturo. A call for more science in forensic science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 115, n. 18, p. 4541–4544, 2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1712161115>
- BILLIS, Emmanouil. On the methodology of comparative criminal law research. *Maastricht Journal of European and Comparative Law*, v. 24, n. 6, p. 864–881, 2017. <https://doi.org/10.1177/1023263x17745795>
- BORDIN, Dayanne Cristiane; MESSIAS, Marcos; LANARO, Rafael; CAZENAVE, Silvia Oliveira Santos; COSTA, José Luiz. Análise forense: pesquisa de drogas vegetais interferentes de testes colorimétricos para identificação dos canabinoides da maconha (*Cannabis Sativa* L.). *Química Nova*, v. 35, n. 10, p. 2040–2043, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012001000025>
- BRACH, Raymond M.; DUNN, Patrick F. *Uncertainty Analysis for Forensic Science*. 2. ed. Tucson: Lawyers & Judges Publishing Company, 2009.

CHRISTENSEN, Angi M.; Crowder, Christian M.; OUSLEY, Stephen D.; HOUCK, Max M. Error and its Meaning in Forensic Science. *Journal of Forensic Sciences*, v. 59, n. 1, p. 123–126, 2014. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12275>

CLARKE, Ronald V. Technology, Criminology and Crime Science. *European Journal on Criminal Policy and Research*, v. 10, p. 55–63, 2004.

COCKBAIN, Eleanor; LAYCOCK, Gloria. Crime Science. In: PONTEL, Henry (ed.). *The Oxford Research Encyclopedia of Criminology and Criminal Justice*. New York: Oxford University Press, 2017.

CONCEIÇÃO, Vitor N.; SOUZA, Lindamara M.; MERLO, Bianca B.; FILGUEIRAS, Paulo R.; POPPI, Ronei J.; ROMÃO, Wanderson. Estudo do teste de Scott via técnicas espectroscópicas: um método alternativo para diferenciar cloridrato de cocaína e seus adulterantes. *Química Nova*, v. 37, n. 9, p. 1538–1544, 2014. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140240>

COOPER, Glinda S.; METERKO, Vanessa. Cognitive Bias Research in Forensic Science: A Systematic Review. *Forensic Science International*, v. 297, p. 35–46, 2019. <https://doi.org/10.1036/1097-8542.yb120321>

CRESSEY, Daniel. Forensic investigation needs more science. *Nature*, 2012. <https://doi.org/10.1038/nature.2012.11271>

CRISPINO, Frank; WEYERMANN, Céline; DELÉMONT, Olivier; ROUX, Claude; RIBAUX, Olivier. Towards another paradigm for forensic science? *Wires Forensic Science*, v. 4, n. 3, p. 1–15, 2022. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1441>

CRISPINO, Frank. Nature and place of crime scene management within forensic sciences. *Science and Justice*, v. 48, n. 1, p. 24–28, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2007.09.009>

D. FREE, JR., Marvin; RUESINK, Mitch. Flawed justice: A study of wrongly convicted African American women. *Journal of Ethnicity in Criminal Justice*, v. 16, n. 4, p. 333-347, 2016. <https://doi.org/10.1080/15377938.2015.1015199>

DE ANDRADE, Ana Flávia Belchior; SALUM, Livia Barros; FERRARI JÚNIOR, Ettore. Forensic laboratory backlog: The impact of inconclusive results of marijuana analysis and the implication on analytical routine. *Science and Justice*, v. 61, n. 6, p. 755–760, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2021.09.005>

DE MENDONÇA, Andrey Borges. The Criminal Justice System in Brazil: a brief account. *Resource Material Series*, n. 92, p. 63–70, 2014.

DE JONG, Mats; FLOREA, Anca; ELIAERTS, Joy; DURME, Filip Van; SAMYN, Nele; DE WAEL, Karolien. Tackling Poor Specificity of Cocaine Color Tests by

Electrochemical Strategies. *Analytical Chemistry*, v. 90, n. 11, p. 6811–6819, 2018. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.8b00876>

DROR, Itiel; CHARLTON, David. Why Experts Make Errors. *Journal of Forensic Identification*, v. 56, n. 4, p. 600–616, 2006.

DROR, Itiel E; SCURICH, Nicholas. (Mis)use of scientific measurements in forensic science. *Forensic Science International: Synergy*. v. 2, p. 333-338, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fsisy.2020.08.006>

DROR, Itiel E. Human expert performance in forensic decision making: Seven different sources of bias. *Australian Journal of Forensic Sciences*, v. 49, p. 541–547, 2017. <https://doi.org/10.1080/00450618.2017.1281348>

DU, Mingxiao. Analysis of errors in forensic science. *Journal of Forensic Science and Medicine*, v. 3, n. 3, p. 139-143, 2017. https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_8_17

EDMOND, Gary; TANGEN, Jason; SEARSTON, Rachel A.; DROR, Itiel E. Contextuais bias and cross-contamination in the forensic sciences: the corrosive implications for investigations, plea bargains, trials and appeals. *Law, Probability and Risk*, v. 14, n. 1, p. 1–25, 2015. <https://doi.org/10.1093/lpr/mgu018>

EDMOND, Gary; FOUND, Bryan; MARTIRE, Kristy; BALLANTYNE, Kaye; HAMER, David; SEARSTON, Rachel. Model forensic science. *Australian Journal of Forensic Sciences*, v. 48, n. 5, p. 496–537, 2016. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1128969>

ELIAERTS, J.; MEERT, N.; VAN DURME, F.; DARDENNE, P.; CHARLES, S.; DE WAEL, K; SAMYN, N. Challenges for cocaine detection in smuggling samples. *Forensic Science International*, v. 319, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110534>

ENFSI. *Strengthening the Evaluation of Forensic Results across Europe (STEOFRAE)*. Disponível em: <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/m1_guideline.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2022.

ESSEIVA, Pierre; IOSET, Sylvain; ANGLADA, Frédéric; GASTÉ, Laëtitia; RIBAU, Olivier; MARGOT, Pierre; GALLUSSER, Alain; BIEDERMANN, Alex; SPECHT, Yves; OTTINGER, Edmond. Forensic drug Intelligence: An important tool in law enforcement. *Forensic Science International*, v. 167, n. 2–3, p. 247–254, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.06.032>

FONSECA, David S. Expansion, standardization, and densification of the criminal justice apparatus: Recent developments in Brazil. *Punishment and Society*, v. 20, n. 3, p. 329–350, 2018. <https://doi.org/10.1177/1462474517694504>

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. Disponível em: <<https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/06/anuario-2022.pdf?v=5>>. Acesso em: 4 nov. 2022.

FRANCK, Harold; FRANCK, Darren. *Ethical Standards in Forensic Science*. Boca Raton, London, New York: CRC Press, 2020.

FUCCI, Nadia; DE GIOVANNI, Nadia. False-positive cannabis results in Italian workplace drug testing. *Drug Test Analysis*, v. 4, n. 2, p. 71–73, 2012. <https://doi.org/10.1002/dta.404>

GARRET, Brandon L. *Convicting the Innocent: where criminal prosecutions go wrong*. Cambridge: Harvard University Press, 2011.

GARRETT, Brandon. *Autopsy of a crime lab: exposing the flaws in forensics*. 1. ed. Oakland, CA: University of California Press, 2021.

GARRETT, Brandon L.; GARDNER, Brett O.; MURPHY, Evan; GRIMES, Patrick. Judges and forensic science education: A national survey. *Forensic Science International*, v. 321, p. 110714, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110714>

GARRETT, Brandon L.; FABRICANT, Chris M. The Myth of the Reliability Test. *Fordham Law Review*, v. 86, p. 1559-1599, 2018. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6587&context=faculty_scholarship>. Acesso em: 16 mai. 2023

GARRETT, Brandon L.; NEUFELD, Peter J. Invalid forensic science testimony and wrongful conviction. *Virginia Law Review*, v. 95, n. 1, p. 1–97, 2009. Disponível em: <<https://www.virginialawreview.org/wp-content/uploads/2020/12/1-2.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2023

GEORGIU, N.; MORGAN, R. M.; FRENCH, J. C. Conceptualising, evaluating and communicating uncertainty in forensic science: Identifying commonly used tools through an interdisciplinary configurative review. *Science and Justice*, v. 60, n. 4, p. 313–336, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2020.04.002>

GIACOMOLLI, Nereu José; AMARAL, Maria Eduarda Azambuja. A cadeia de custódia da prova na Lei nº 13.964/2019. *Duc in Altum* Cadernos de Direito, v. 12, n. 27, p. 67-100, 2020.

GIANELLI, Paul C. Wrongful convictions and Forensic Science: the need to regulate crime labs. *North Carolina Law Review*, v. 86, p. 164–235, 2008.

GIANNELLI, Paul C. Forensic science: Daubert's failure. *Case Western Reserve Law Review*, v. 59, p. 1–64, 2017.

GIANNELLI, Paul C. Junk Science: The Criminal Cases. *Journal of Criminal Law and Criminology*, v. 84, n. 1, p. 105–128, 1993.

GOMES, Abel Fernandes; CHAZAN, Eduardo Leite; VIDEIRA, Renata Gil de Alcântara; ANTUNES, Rita de Cássia Alves; REGO, Roberta da Silva Dumas. Persecução penal e devido processo legal no Brasil e na Common Law tradition – análise histórica e comparativa à luz da aplicação de princípios democráticos. *Revista da SJRJ*, v. 22, p. 17–33, 2008.

GONÇALVES, Alana; DISSENHA, Rui Carlo. Proof beyond a reasonable doubt: um estudo da adaptação brasileira como risco potencial às garantias processuais. *Revista Electrónica de Estudios Penales y de la Seguridad*, n. 7, p. 1-16, 2021.

GROWNS, Bethany; KUKUCKA, Jeff. The prevalence effect in fingerprint identification: Match and non-match base-rates impact misses and false alarms. *Applied Cognitive Psychology*, v. 35, n. 3, p. 751-760, 2021. <https://doi.org/10.1002/acp.3800>

GUNN, John; MEVIS, Paul. Adversarial Versus Inquisitorial Systems of Trial and Investigation in Criminal Procedure. In: GOETHALS, Kris (ed.). *Forensic Psychiatry and Psychology in Europe*. 1. ed. Antwerp: Springer International Publishing, 2018. p. 3–17.

HAACK, Susan. Irreconcilable differences: the troubled marriage of Science and Law. *Law and Contemporary Problems*, v. 7, n. 1, p. 1–23, 2009.

HERDY, Rachel. Pode-se afirmar categoricamente que a bala partiu de uma arma em particular? *Consultor Jurídico - Coluna Limite Penal*, 2020. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2020-set-11/limite-penal-ciencia-armas-fogo>>, Acesso em: 5 nov. 2022.

HERDY, Rachel.; DIAS, Juliana Melo. Devemos admitir provas periciais de baixa fiabilidade epistêmica? *Consultor Jurídico - Coluna Limite Penal*, 2021. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2021-mar-05/limite-penal-devemos-admitir-provas-periciais-baixa-fiabilidade-epistemica>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

HOWES, Loene M. The communication of forensic science in the criminal justice system: A review of theory and proposed directions for research. *Science & Justice*, v. 55, n. 2, p. 145–154, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.11.002>

IMWINKELRIED, Edward J. The admissibility of scientific evidence: exploring the significance of the distinction between foundational validity and validity as applied. *Syracuse Law Review*, v. 70, p. 817–849, 2020.

INSTITUTO DE DEFESA DO DIREITO DE DEFESA. *Innocence Project chega ao Brasil por meio de parceria com o IDDD*. Disponível em: <<https://iddd.org.br/innocence-project-chega-ao-brasil-por-meio-de-parceria-com-o-iddd/>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

KAPLAN, Jacob; LING, Shichun; CUELLAR, Maria. Public beliefs about the accuracy and importance of forensic evidence in the United States. *Science & Justice*, v. 60, n. 3, p. 263–272, 2020. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3448526>

KARAFFA, Kerry M.; PAGE, Jaimie; KOCH, Julie M. Compensating the Innocent: Perceptions of Exonerees' Deservingness to Receive Financial Compensation for Wrongful Convictions. *Criminal Justice Policy Review*, v. 28, n. 7, p. 710–732, 2017. <https://doi.org/10.1177/0887403415607049>

KOCH, Daniel Buhatem; TANDALO, Marina Frota; SILVA, Cláudia Fernanda Souza de Carvalho Becker. Nulidades da prova pericial pela inobservância de procedimentos técnico-científicos. *Ponto de Vista Jurídico*, v. 5, n. 2, p. 102–113, 2016. <https://doi.org/10.33362/juridico.v5i2.1067>

KOEHLER, Jonathan J. FORENSICS OR FAUXRENSICS? Ascertaining Accuracy in the Forensic Sciences. *Arizona State Law Journal*, v. 49, n. 4, p. 1369–1416, 2017.

KOEHLER, Jonathan J. Intuitive error rate estimates for the forensic sciences. *Jurimetrics Journal*, v. 57, p. 1–16, 2016. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2817443>

KOPPL, Roger. How to improve forensic science. *European Journal of Law and Economics*, v. 20, n. 3, p. 255–286, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10657-005-4196-6>

KOPPL, Roger. Organization economics explains many forensic science errors. *Journal of Institutional Economics*, v. 6, n. 1, p. 71–81, 2010. <https://doi.org/10.1017/s1744137409990245>

LII: LEGAL INFORMATION INSTITUTE. *Federal Rules of Evidence*. Disponível em: <<https://www.law.cornell.edu/rules/fre>>. Acesso em: 4 ago. 2021.

MARTIRE, Kristy A.; BALLANTYNE, Kaye N.; BALI, Agnes; EDMOND, Gary; KEMP, Richard I.; FOUND, Bryan. Forensic science evidence: Naive estimates of false positive error rates and reliability. *Forensic Science International*, v. 302, p. 109887, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109877>

MEDEIROS, Flavia. *Políticas de perícia criminal na garantia dos Direitos Humanos*. Disponível em: <https://memoriasdaditadura.org.br/memorias/wp-content/uploads/2020/07/FES_Analise_Impunidade_.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2022.

MIRZA, Flávio. Prova pericial e conhecimento científico: breves notas. *Boletim IBCCRIM*, v. 279, p. 10-11, 2016.

MNOOKIN, Jennifer L. The Uncertain Future of Forensic Science. *Daedalus, the Journal of the American Academy of Arts & Sciences*, v. 147, n. 4, p. 99-118, 2018. https://doi.org/10.1162/daed_a_00523

MORELATO, Marie; BAECHLER, Simon; RIBAUUX, Oliver; BEAVIS, Alison; TAHTOUH, Mark; KIRKBRIDE, Paul; ROUX, Claude; MARGOT, Pierre. Forensic intelligence framework-Part I: Induction of a transversal model by comparing illicit drugs and false identity documents monitoring. *Forensic Science International*, v. 236, p. 181-190, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.12.045>

MORGAN, Ruth. Forensic science: interdisciplinary, emerging, contested. In: DAVIES, Jason P.; PACHLER, Norbert. (eds.). *Teaching and Learning in Higher Education: Perspectives from UCL*. 1. ed. London (UK): UCL Institute of Education Press, 2018, p. 235-240.

MORGAN, Ruth M. Forensic science. The importance of identity in theory and practice. *Forensic Science International: Synergy*, v. 1, p. 239-242, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.09.00>

MORIN, Edgard. *Ciência com consciência*. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MOZAYANI, Ashraf; NOZIGLIA, Carla. *The Forensic Laboratory Handbook*. 1. ed. New Jersey: Humana Press, 2006.

MURRIE, Daniel C.; GARDNER, Brett O.; KELLEY, Sharon; DROR, Itiel E. Perceptions and estimates of error rates in forensic science: A survey of forensic analysts. *Forensic Science International*, v. 302, p. 109887, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109887>

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Strengthening forensic science in the United States: A path forward*. National Academies Press, 2009. Disponível em: <<https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/228091.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

PALMA, Andrea Galhardo. Breve análise comparativa dos modelos devaloração e constatação da prova penal –standards probatórios – no Brasil, nos EUA e na Itália: crítica à regra beyond any reasonable doubt ou oltre ragionevole dubbio (além da dúvida razoável). São Paulo, Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/ObrasJuridicas/iv%201.pdf?d=636680453445105256>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

PRADO, Geraldo. *Prova penal e sistema de controles epistêmicos: a quebra da cadeia de custódia das provas obtidas por métodos ocultos*. 1. ed. São Paulo: Marcial Pons, 2014.

PRESIDENT'S COUNCIL OF ADVISORS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY (PCAST). *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*. Washington, DC: Washington, DC Office of Science and Technology Policy, 2016. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2022.

REID, Melanie. A CSI Story: The Past, Present, and Future of Crime Scene Collection and What Litigators Need to Know. *Wake Forest Journal of Law & Policy*, v. 8, n. 2, p. 409–454, 2018.

RIBAUX, Olivier; CRISPINO, Frank; ROUX, Claude. Forensic intelligence: deregulation or return to the roots of forensic science? *Australian Journal of Forensic Sciences*, v. 47, n. 1, p. 61–71, 2014. <https://doi.org/10.1080/00450618.2014.906656>

ROBERTS, Paul. Paradigms of forensic science and legal process: A critical diagnosis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 370, n. 1674, 2015. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0256>

ROBERTS, Paul; STOCKDALE, Michael. Introduction: forensic science, evidential reliability and institutional reform. <https://doi.org/10.4337/9781788111034.00007> In: ROBERTS, Paul; STOCKDALE, Michael. (eds.). *Forensic science evidence and expert witness testimony*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limitade, 2018. p. 1–26.

RODRIGUES, Caio Henrique Pinke; AMARAL, Maria Eduarda Azambuja; MARIOTTO, Livia Salviano; CASTRO, Jade Simões; MASCARELLI, Marina Enriquetto; VELHO, Jesus Antonio; BRUNI, Aline Thais. Ciência Forense ou Ciências Forenses? Uma análise conceitual. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34215>

RODRIGUES, Claudio Vilela; DA SILVA, Márcia Terra; TRUZZI, Oswaldo Mário Serra. Perícia criminal: uma abordagem de serviços. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 4, p. 843–857, 2012. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2010000400016>

RODRIGUES, Claudio Vilela; DE TOLEDO, José Carlos. Um método para medição de desempenho do serviço público de Perícia Criminal com base no valor. *Gestão & Produção*, v. 24, n. 3, p. 538–556, 2017. <https://doi.org/10.1590/0104-530x2137-16>

ROUX, Claude; TALBOT-WRIGHT, Benjamin; ROBERTSON, James; CRISPINO, Frank; RIBAUX, Olivier. The end of the (forensic science) world as we know it? The example of trace evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 370, n. 1674, p. 20140260, 2015. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0260>

ROUX, Claude; BUCHT, Rebecca; CRISPINO, Frank; DE FOREST, Peter; LENNARD, Chris; MARGOT, Pierre; MIRANDA, Michelle, D; NICDAEID, Niamh; RIBAUX, Olivier; ROSS, Alastair; WILLIS, Sheila. The Sydney Declaration – Revisiting the Essence of Forensic Science through its Fundamental Principles. *Forensic Science International*, v. 332, p. 111182, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111182>

ROUX, Claude; CRISPINO, Franl; RIBAUX, Olivier. From Forensics to Forensic Science. *Current Issues in Criminal Justice*, v. 24, n. 1, p. 7–24, 2012. <https://doi.org/10.1080/10345329.2012.12035941>

SANDERS, Joseph. Science, law, and the expert witness. *Law and Contemporary Problems*, v. 72, n. 63, p. 62–90, 2009.

SANGER, Robert M. A Scientific Approach to Scientific Evidence: A Four-Stage Rule for Admissibility and Scope. *Utilizing Forensic Science in Criminal Cases*, 2014. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2706986>

SANGER, Robert M. Forensics: educating the lawyers. *Journal of the Legal Profession*, v. 43, n. 2, p. 1–28, 2019. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3303376>

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil*. Brasília. Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2013. <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Diagnostico-da-pericia-criminal-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2022

SERVICK, Kelly. Reversing the legacy of junk science in the courtroom. *Science*, AAAS, 2016. <https://doi.org/10.1126/science.aaf4158> Disponível em: < <https://www.science.org/content/article/reversing-legacy-junk-science-courtroom>> Acesso em: 16 mai. 2023

SILVA, Fernando Quadros da. O juiz e a análise da prova pericial. *Revista Jurídica da Procuradoria-Geral do Estado do Paraná*, n. 9, p. 11–30, 2018.

SOUSA FILHO, Ademar Borges. Presunção de inocência e a doutrina da prova além da dúvida razoável na jurisdição constitucional. *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*, v. 8, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.22197/rbdpp.v8i1.685>

STERN, Hal S. Statistical Issues in Forensic Science. *Annual Review of Statistics and Its Applications*, v. 4, p. 225-244, 2017. <https://doi.org/10.1146/annurev-statis041715-033554>

SWOFFORD, Henry; CHAMPOD, Christophe. Probabilistic reporting and algorithms in forensic science: Stakeholder perspectives within the American criminal justice system. *Forensic Science International: Synergy*, v. 4, p. 100220, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100220>

TARUFFO, Michele. *A prova*. Tradução de João Gabriel Couto. 1. ed. São Paulo: Marcial Pons, 2014.

TONRY, Michael. Is cross-national and comparative research on the criminal justice system useful? *European Journal of Criminology*, v. 12, n. 4, p. 505–516, 2015. <https://doi.org/10.1177/1477370815581699>

VÁZQUEZ, Carmen. *Prova Pericial: Da Prova Científica à Prova Pericial*. Tradução de Vitor de Paula Ramos. Salvador: Editora JusPodivm, 2021.

WINBURN, Allysha Powanda; CLEMMONS, Chaunesey M. J. Objectivity is a myth that harms the practice and diversity of forensic science. *Forensic Science International: Synergy*, v. 3, p. 100196, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2021.100196>

ZAPF, Patricia A.; DROR, Itiel E. Understanding and Mitigating Bias in Forensic Evaluation: Lessons from Forensic Science. *International Journal of Forensic Mental Health*, v. 16, n. 3, p. 227-238, 2017. <https://doi.org/10.1080/14999013.2017.1317302>

Authorship information

Maria Eduarda Azambuja Amaral. Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (CNPq) no Departamento de Química da FFCLRP/USP. Doutora em Ciências Criminais (PUCRS). Advogada. mariaeduardaamaral@usp.br ou amaralmea@gmail.com

Aline Thaís Bruni. Professora no Departamento de Química da FFCLRP/USP. Doutora em Ciências pela Universidade de Campinas, com Pós-doutorado em Biofísica (IBLCE/UNESP) e Química Teórica (IQSC/USP). Bacharela em Direito (UNIP). aline.bruni@usp.br

Additional information and author's declarations (scientific integrity)

Acknowledgement: Apoio e Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, projeto 465450 / 2014-8 - INCT Ciências Forenses, bolsa 105997/2022-6).

Conflict of interest declaration: the authors confirm that there are no conflicts of interest in conducting this research and writing this article.

Declaração de autoria e especificação das contribuições (declaration of authorship): all and only researchers who comply with the authorship requirements of this article are listed as authors; all coauthors are fully responsible for this work in its entirety.

- *Maria Eduarda Azambuja Amaral:* conceptualization, methodology, investigation, writing – original draft, validation, writing – review and editing, final version approval.
- *Aline Tháís Bruni:* conceptualization, investigation, validation, writing – review and editing, final version approval.

Declaration of originality: the authors assure that the text here published has not been previously published in any other resource and that future republication will only take place with the express indication of the reference of this original publication; they also attest that there is no third party plagiarism or self-plagiarism.

Editorial process dates

(<https://revista.ibraspp.com.br/RBDPP/about>)

- Submission: 15/03/2023
- Desk review and plagiarism check: 25/03/2023
- Review 1: 22/04/2023
- Review 2: 22/04/2023
- Review 3: 05/05/2023
- Preliminary editorial decision: 12/05/2023
- Correction round return: 16/05/2023
- Final editorial decision: 11/06/2023

Editorial team

- Editor-in-chief: 1 (VGV)
- Reviewers: 3

HOW TO CITE (ABNT BRAZIL):

AZAMBUJA AMARAL, Maria Eduarda; BRUNI, Aline Thaís. Prova Pericial no Processo Penal: a compreensão e a mitigação dos erros forenses como mecanismo de respeito ao contraditório, à ampla defesa e ao direito à prova lícita. *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*, Porto Alegre, vol. 9, n. 2, p. 877-912, mai./ago. 2023. <https://doi.org/10.22197/rbdpp.v9i2.819>



License Creative Commons Attribution 4.0 International.