

A prova resultante de “software de aprendizagem automática”

Machine Learning Evidence

Fernando Silva Pereira

Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Direito da Universidade do Porto

Investigador do CIJE

Rua dos Bragas, 223, 4050-123 Porto, Portugal

fpereira@direito.up.pt

<https://orcid.org/0000-0003-0736-9006>

Agosto de 2020

RESUMO: A “aprendizagem automática” é um campo da inteligência artificial que dá aos computadores a capacidade de aprenderem sem serem explicitamente programados, colocando-se o problema da utilização de outputs de softwares de aprendizagem automática como prova num processo judicial. Tendo por base o processo civil, este artigo reflete sobre este problema, do ponto de vista da admissibilidade e da valoração da prova, olhando muito de perto para o modo como o mesmo é tratado no sistema jurídico norte-americano, dada a existência, neste sistema jurídico, de uma larga discussão, doutrinal e jurisprudencial, sobre o problema do uso probatório da prova técnico-científica.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial; Máquinas de Aprendizagem Automática; Prova; Processo Civil.

ABSTRACT: Machine learning is a field of artificial intelligence that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed, posing the problem of using the outputs of deep learning software as evidence in a judicial process. Focusing on Civil Procedure Law, this article aims to reflect on this problem, from the point of view of the admissibility and weight of such an evidence, giving close attention to the north-American experience, where the problem of the use of scientific and technic evidence has been largely discussed.

KEY WORDS: Artificial Intelligence; Machine Learning Evidence; Evidence; Civil Procedure Law.

SUMÁRIO:

1. Introdução
 2. Inteligência artificial e “aprendizagem automática”
 3. O problema da admissibilidade da prova
 - 3.1. Introdução
 - 3.2. A jurisprudência do Supremo Tribunal Norte Americano sobre o problema da admissibilidade da prova técnico-científica e a Regra 702 das *Federal Rules of Evidence*
 - 3.2.1 O *general acceptance test*, ou *Frye test*
 - 3.2.2 Evolução posterior e entrada em vigor das *Federal Rules of Evidence*
 - 3.2.3 Decisão do caso *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc.* e função de *gatekeeper* do tribunal
 - 3.2.4 A Regra 702 das *Federal Rules of Evidence* e o *Daubert/ Kumho`s criterion*
 - 3.3. A Regra 702 e a prova resultante de “software de aprendizagem automática”
 4. O problema da valoração da prova
 5. Conclusão
- Bibliografia

1. Introdução

O presente trabalho tem por objeto a reflexão sobre o uso de *outputs* de “software de aprendizagem automática”, um campo da inteligência artificial, como prova num processo civil (temos em mente os casos em que este software seja utilizado num processo judicial como instrumento de apreensão do registo ou indícios de uma fonte de prova¹, o que subsume o problema da sua aplicação ao âmbito da prova técnica²). O nosso sistema processual civil parte, com exceções (por ex., artigos 875.º, e 393.º a 395.º do Código Civil — CC), de um princípio de prova livre³. No que diz respeito à aquisição de conhecimentos técnico-científicos, a mesma tem lugar com recurso a prova pericial, regulada, formal e materialmente, pelas normas de direito probatório respetivamente consagradas nos artigos 467.º a 489.º do Código de Processo Civil (CPC), e pelos artigos 388.º e 389.º CC. O resultado da prova pericial deve ser livremente valorado pelo juiz (artigos 389.º CC, e 607.º, n.º 5 CPC)⁴.

O problema do uso probatório da ciência coloca, entretanto, algumas questões de ordem geral, que aqui não serão desenvolvidas, e que dizem respeito ao problema de saber se o processo civil deve estar orientado para o apuramento da verdade, e qual a função da

¹ JOSÉ LEBRE DE FREITAS, *A Ação declarativa comum, À luz do Código de Processo Civil de 2013*, 4.º ed., Gest-legal, 2017, p. 238. Nota o autor, a propósito da distinção entre fonte de prova e fator probatório, que esta distinção se torna nítida quando, entre a fonte de prova e o juiz, se verifica a intermediação do perito (artigo 388.º CC), necessária em virtude dos seus conhecimentos técnicos: “apreendendo e (ou) apreciando o registo ou os indícios da fonte de prova, o perito intervém no processo da sua manifestação como fator probatório”. O perito não é fonte de prova pessoal; intervém, sim, no processo de manifestação da fonte de prova, pessoal ou real (ob. cit., p. 238, nota 9). Imagine-se, por ex., o caso de se utilizar um software de aprendizagem automática para decifrar o conteúdo de uma gravação que se encontra danificada, e que não é perceptível ao ouvido humano. Sendo a gravação (documento) a fonte de prova, o *software* seria utilizado para a apreensão do seu conteúdo.

² Claro está que o *software* deverá seguir determinados critérios de natureza metodológica para que a respetiva a respetiva prova possa ser considerada como um produto de um instrumento técnico fiável. É este um dos problemas de fundo do presente artigo, que será tratado tendo como pano de fundo a Regra 702 das *Federal Rules of Evidence*. Note-se que a criação de softwares deste tipo (como, aliás, se verifica, em geral, em relação a toda a profissão de tecnologia da informação) não é uma profissão inteiramente regulamentada (não é necessário que o criador do software tenha uma formação teórica específica ou esteja inscrito num órgão profissional de controlo de qualidade), o que reforça a importância da função de *gatekeeper* que deve ser realizada pelo tribunal. No futuro, pode imaginar-se a criação de uma lista de *softwares* aceites como prova.

³ Sobre este aspeto pode ver-se MANUEL ANTUNES VARELA, JOSÉ MIGUEL BEZERRA, SAMPAIO E NORA, *Manual de Processo Civil de acordo com o Dec.-Lei 242/85* (2.ª Edição Reimpressão), Coimbra Editora, 2004, pp. 467-470.

⁴ Não nos interessa abordar alguns aspetos dogmáticos relativos à figura da prova pericial, em particular, o problema de saber se a perícia constitui um meio de prova ou se, ao invés, o perito deve ser visto como um auxiliar do tribunal (pode ver-se, sobre este aspeto, entre outros, JOSÉ LEBRE DE FREITAS, *A Ação declarativa comum, À luz do Código de Processo Civil de 2013*, cit., p. 238, nota 9). Sobre o diferente tratamento da figura, em sistemas jurídicos de países da União Europeia, veja-se JOSÉ LEBRE DE FREITAS, “La Preuve dans L`Union Européenne: Différences et Similitudes”, in *Estudos sobre Direito Civil e Processo Civil*, vol. I, 2.ª edição, Coimbra Editora, pp. 573-609. Outro aspeto que não abordaremos diz respeito à figura do “técnico” (veja-se, por todos, MARIA JOSÉ CAPELO, “A enigmática figura do técnico no Código de Processo Civil”, in *Estudos em Homenagem ao Prof. Doutor José Lebre de Freitas*, vol. I, Coimbra Editora, pp. 1045-1067). Nos termos dos artigos 492.º e 601.º, n.º 1 CPC, o juiz pode designar um técnico que o auxilie nos atos de produção de prova e de discussão da matéria de facto em audiência, a eles assistindo e prestando os esclarecimentos necessários, tal como pode, em qualquer estado da causa, requisitar os pareceres técnicos indispensáveis ao apuramento da matéria de facto. Considerando que o técnico é mero auxiliar do tribunal, pode ver-se JOSÉ LEBRE DE FREITAS/MONTALVÃO MACHADO/RUI PINTO, *Código Processo Civil Anotado*, 2.º Volume, 2.ª ed., Coimbra Editora, artigo 649.º, anotação 2. Já aquela autora (MARIA JOSÉ CAPELO, “A enigmática figura do técnico no Código de Processo Civil”, cit., pp. 1051-1053) interroga-se sobre a conjugação desta figura com a da perícia. Refere a autora o caso do sistema italiano, que alimenta estas dúvidas, no qual a figura do “técnico” merece outro enquadramento teórico, abarcando e diluindo a categoria de “perito” como fonte de prova. Interroga-se, assim, a autora: “Não padecerá o nosso Código de alguma imprecisão ou ambiguidade dogmática no que diz respeito à figura do técnico? (...) Dever-se-á optar pelo modelo do sistema italiano retirando o “perito” do sistema preclusivo de prova e reconduzindo a oportunidade da intervenção do técnico a todos aqueles momentos em que a experiência técnico-científica seja relevante para a resolução do litígio? Ou, diversamente, não seria mais razoável um regime, como o francês, que prevê o recurso a um técnico (como medida instrutória) através de três modalidades de participação com amplitude e complexidade progressivas: a “constatation”, a “consulation” e, reservada a casos mais complicados, a “expertise”” (ob. cit. pp. 1054-1055).

prova (civil)⁵. Entendemos que a verdade desempenha uma função axiológica, ou seja, constitui um valor do processo, e que a prova constitui o meio destinado a fornecer ao juiz os instrumentos cognitivos necessários para a correta e racional reconstrução processual dos factos⁶. A verdade judicial dos factos corresponde, assim, ao êxito de operações racionais, tanto mais confiáveis quanto fundadas em conhecimentos exatos. Donde, a utilidade da ciência, e, em geral, da técnica, para o processo⁷.

Os “softwares de aprendizagem automática” têm aberto novas possibilidades no campo da automatização de tarefas humanas, permitindo ultrapassar os limites da codificação tradicional⁸. O problema do uso probatório de *outputs* de máquinas, na realidade, não é novo (pense-se, por ex., na utilização de radares, bafômetros, software de análise de DNA, GPS, software de análise de risco, etc.). Mas, o uso probatório de *outputs* daquele tipo de softwares coloca problemas específicos, dada a metodologia de programação utilizada, o volume de dados e capacidade de processamento envolvidos, etc., assim como o facto de não ser, em muitos casos, explicável o modo como a máquina chegou a um determinado resultado⁹.

Nos EUA, o problema da admissibilidade da prova técnico-científica – adquirida através de testemunhas-peritos¹⁰ – tem sido objeto de larga discussão doutrinal e jurisprudencial, à luz da Regra 702 das *Federal Rules of Evidence*, e, entre outras, da decisão do Supremo Tribunal Norte-Americano no caso *Daubert*. Nesta, foi estabelecido um conjunto de critérios que devem ser utilizados na apreciação da admissibilidade deste tipo de prova, consagrando-se a função

⁵ MICHELE TARUFFO, *A prova*, trad. João Gabriel Couto, 1.ª ed., São Paulo, Marcial Pons, 2014, pp. 299 ss.

⁶ LUIGI PAOLO COMOGLIO, *Le Prove Civili*, 3.ª ed., Torino, UTET, 2010, pp. 11 ss. Nota o autor que esta reconstrução é controlada, *a posteriori*, pela demonstração lógico-dedutiva.

⁷ MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., pp. 299-230.

⁸ De entre a multiplicidade de tarefas que as máquinas podem aprender conta-se, entre as mais comuns, a classificação (por ex., reconhecimento de uma imagem ou reconhecimento facial), classificação com parâmetros ausentes (por ex., o reconhecimento de um objeto ou de um rosto a partir de uma imagem danificada ou incompleta), regressão (por ex., a predição de um valor numérico dadas determinadas condições), transcrição (por ex., software de reconhecimento de voz), deteção de anomalia (por ex., deteção de fraude com cartão de crédito), imputação de valores em falta (i.e., predizer determinados pontos de informação dados outros pontos de informação), etc. Muitas das aplicações emergentes de aprendizado de máquina como prova subsumem-se a estas categorias gerais, como é o caso da identificação de um arguido através de um vídeo ou de uma fotografia danificados, ou a deteção de anomalias em arquivos de empresas para prova de cometimento de atos ilícitos (PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, *University of Pennsylvania Journal of Constitutional Law* 21, no. 3, February 2019, pp. 919-958 (pp. 920-930).

⁹ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., pp. 921 ss.

¹⁰ Deve notar-se que no sistema jurídico norte-americano o perito técnico depõe como testemunha (testemunha-perito). Conforme nota MICHELE TARUFFO (MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, *Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, Anno L (1996), pp. 241-244): “L’acquisizione della prova scientifica avviene di regola per mezzo di consulenze tecniche, il che significa – negli Stati Uniti – la testimonianza di expert witnesses. (...) L’aspetto forse più importante, e che maggiormente diversifica il sistema nordamericano dai sistemi di civil law, è che l’esperto viene considerato a tutti gli effetti un testimone. Ciò significa in particolare che gli esperti vengono dedotti dalle parti, che ovviamente li scelgono e li portano in giudizio come fonti di conoscenza dei dati scientifici che le parti stesse ritengono utili per la decisione. Sono poi le parti che pagano gli esperti di cui si servono, e li “preparano” per la testimonianza. (...) Nessuno si aspetta che l’expert witness, essendo istituzionalmente partisan, fornisca conoscenze oggettive formulate in modo neutrale ed imparziale”.

de *gatekeeper* do juiz¹¹. Ao juiz cabe distinguir boa e má ciência¹², controlando os métodos e procedimentos que presidiram a formação da prova. Dada a presença do sistema de júri (pese embora residual nas ações civis¹³), o controlo da fiabilidade da prova afigura-se muito importante¹⁴, controlo este que se exerce sobre os métodos e procedimentos utilizados, não sobre o resultado da prova. Por outras palavras, o tribunal não deve substituir-se ao júri, nos casos em que a este compete o julgamento da matéria de facto.

Por sua vez, quando este julgamento compete ao juiz, *peritus peritorum*¹⁵, o mesmo deve valorar o resultado da prova científica, determinando o seu específico valor probatório, e realizando as inferências necessárias em relação aos factos da causa. Assim acontece sempre no caso do nosso sistema jurídico.

Pode questionar-se o facto de a nossa análise se centrar num sistema, como o norte-americano, que pertence a uma diferente família de Direito, e que possui uma natureza diversa, marcadamente adversarial. Tal, com efeito, confere à prova técnico-científica um diferente enquadramento jurídico-dogmático. No entanto, e conforme afirma João Henrique Gomes de Sousa, apesar de a Regra 702 das *Federal Rules of Evidence* ter sido pensada para um sistema adversarial puro de apresentação de juízos científicos contraditórios pelas partes, “isso não invalida o seu acerto metodológico mesmo num sistema diverso, pois que expõe boa metodologia de apreciação e de racionalização das perícias técnicas ou científicas apresentadas ao tribunal e que se torna independente do sistema de perícias utilizado”¹⁶. Donde, e uma vez

¹¹ JACK V. MATSON/SUHA F. DAOU/JEFFREY G. SOPER, *Effective Expert Witnessing*, Fourth Edition, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 2004, pp. 13- 34 (p. 27): “*Daubert established the role of the trial judge as “gatekeeper” for the admission of expert evidence and testimony. This gatekeeper role guards the jury from considering evidence that was purely speculative but offered under the guise of legitimate, scientifically based expert opinion. Although judges are not expected to be scientists, they must demonstrate the ability to think like scientists. They must understand the philosophical and practical standards of scientific method. In cases of doubt or inordinate complexity, judges can engage experts in the field to help them understand and ultimately decide an issue, but judges make the final decision.*”

¹² Sobre o significado deste conceito (no inglês, *junk science*), pode ver-se JACK V. MATSON/SUHA F. DAOU/JEFFREY G. SOPER, *Effective Expert Witnessing*, cit., pp. 31-32; GARY EDMOND/DAVID MERCER, “Trashing “Junk Science”, *Stanford Technology Law Review* 3 (1998), disponível em <http://stlr.stanford.edu/STLR/Articles/98_STRL_3>. Nos EUA, o problema assume grande importância em *Cass Actions*, relativas a *toxic tort cases*, onde se trata de estabelecer a causalidade.

¹³ Nos últimos anos, a realização de processos civis com júri os 1-2% de todos os casos, e 4-5% no Tribunal Federal (MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., p. 244, nota 117).

¹⁴ Sobre este aspeto pode ver-se GIOVANNI CANZIO, “Prova scientifica, ricerca della “verità” e decisione giudiziaria nel processo penale”, *Quaderni della Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, 8, Decisão judiciária e verità científica, Milão, Milano – Dott. A. Giuffrè Editore, 2005, pp. 55-79 (pp. 58 ss.): “*Il paese intento della disciplina è quello di sterilizzare tempestivamente il rischio che le caratteristiche dello stile adversary (...) possano essere inquinate da operazioni tecnico-scientifiche incomprensibili, confuse, non verificabili, suggestive e pregiudizievole per il corretto esame da parte della giuria, cui è attribuito il ruolo effettivo di trier of fact.*” Pode ver-se também MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., p. 227; PETRA CLAUDIA MEYER, *Der Sachverständigenbeweis zwischen Partei und Richter – Rechtsvergleich zum US-amerikanischen Zivilprozess und Reformansätze um deutschen Recht*, Münster, Nomos, 2013, p. 167 (“*Während im deutschen Zivilprozess der Sachverständigenbeweis meist schriftlich eingebracht wird, ist die US-am. Hauptverhandlung einer strikteren Handhabung des Mündlichkeitsprinzips verhaftet*”); JACK V. MATSON/SUHA F. DAOU/JEFFREY G. SOPER, *Effective Expert Witnessing*, cit., p. 27 (“*Daubert established the role of the trial judge as “gatekeeper” for the admission of expert evidence and testimony. This gatekeeper role guards the jury from considering evidence that was purely speculative but offered under the guise of legitimate, scientifically based expert opinion. Although judges are not expected to be scientists, they must demonstrate the ability to think like scientists. They must understand the philosophical and practical standards of scientific method. In cases of doubt or inordinate complexity, judges can engage experts in the field to help them understand and ultimately decide an issue, but judges make the final decision.*”).

¹⁵ Utilizando a expressão “o perito dos peritos” pode ver-se, entre nós, MANUEL A. DOMINGUES DE ANDRADE, *Noções Elementares de Processo Civil*, Coimbra, Coimbra Editora, 1979, p. 263.

¹⁶ JOÃO HENRIQUE GOMES DE SOUSA, “A ‘Perícia’ Técnica ou Científica Revisitada Numa Visão Prático-Judicial”, *Julgar*, N.º 15, 2011, pp. 27-52, p. 43.

que é naquele país que tem sido levada mais longe a discussão sobre o problema do uso probatório da prova técnico-científica, a experiência dele recolhida, não obstante as importantes diferenças procedimentais quanto ao modo de aquisição desta prova, tem muito interesse para os sistemas do *civil law*.

2. Inteligência artificial e “aprendizagem automática”

A “aprendizagem automática” consiste numa capacidade de aprender (extraíndo padrões a partir de dados brutos) sem que o computador tenha sido explicitamente programado para isso¹⁷. Trata-se de programas dinâmicos, com a capacidade de se ajustar ou modificar em resposta aos dados a que são expostos, sem necessidade de intervenção humana¹⁸. Por sua vez, a “aprendizagem profunda”¹⁹ consiste num tipo de software capaz de atingir resultados muito precisos na realização de uma tarefa²⁰. Trata-se de softwares que funcionam através do método de programação computacional, mas que são diferentes dos métodos de programação tradicionais. Nestes, os programadores escrevem código daquilo que pretendem exatamente que a máquina realize. Trata-se de um método de programação que alimentou uma enorme variedade de aplicações computacionais durante o século XX, mas que não permite automatizar muitas tarefas que os seres humanos realizam, e que não podem ser reconduzidas a um “conjunto de regras”, como acontece, por exemplo, com o reconhecimento facial²¹.

O próprio dos “softwares de aprendizagem automática”, conforme referido, consiste no facto de o computador aprender a realizar uma tarefa sem que o programador lhe possa exatamente explicar como a realizar²². O método de programação consiste no seguinte: depois de serem exibidos ao computador milhares, ou mesmo milhões de dados, o mesmo aprende determinados padrões, correlações ou regras. Por vezes, estas regras são as mesmas que os humanos utilizam na realização da respetiva tarefa, mas pode tratar-se de regras que os humanos não são capazes de observar, ou que não foram por si anteriormente utilizadas. Muitas vezes, o próprio programador não é capaz de explicar o modo como o computador chegou ao resultado, ou seja, o tipo de regras por ele inferidas, ainda que o resultado seja correto.

¹⁷ CHRIS NICHOLSON, “Artificial Intelligence (AI) vs. Machine Learning vs. Deep Learning, disponível online: <<https://pathmind.com/wiki/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning>>. Sobre o futuro da inteligência artificial, e concretamente, sobre a matéria dos chamados algoritmos evolucionários, pode ver-se também MATTHEW HUTSON, “Computers Evolve a New Path Toward Human Intelligence”, *Quantamagazine*, November, 6, 2019.

¹⁸ CHRIS NICHOLSON, “Artificial Intelligence (AI) vs. Machine Learning vs. Deep Learning”, cit.

¹⁹ Em língua inglesa usa-se a expressão “*deep learning machines*”.

²⁰ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., p. 927.

²¹ *Ibidem*. O autor dá o exemplo de um investigador de inteligência artificial que comenta: eu consigo facilmente reconhecer o rosto da minha mãe, mas não seria capaz de escrever um código para uma máquina fazer isso. Este exemplo ilustra o chamado paradoxo de Polanyi, de acordo com o qual existem limites fundamentais em relação a quanto conhecimento os seres humanos podem transmitir às máquinas. As máquinas de aprendizagem automática surgiram, no entanto, como um subcampo da inteligência artificial capaz de contornar esta limitação.

²² *Ibidem*, pp. 923 ss. O termo “aprender” é aqui utilizado em sentido impróprio. “Aprender”, no contexto em que o termo vem utilizado, refere-se ao aperfeiçoamento na realização de uma tarefa ao longo do tempo (ob. cit., p. 929).

Para realizar a tarefa o computador começa por aprender a partir de dados fornecidos pelo programador, que constituem o conjunto de “dados quantificados”. Quando se trata de informação numérica, a quantificação é direta. Noutros casos, o modo de quantificação é menos evidente, ou pode depender de decisão do programador (por ex., a imagem de um rosto é quantificada com base em valores pixel que um ecrã utiliza para exibir a imagem). Tendo a informação sido traduzida para números, o programador utiliza alguma da informação, cujas propriedades são conhecidas (referidas como “informação de treino”), e ensina o computador regras ou associações que lhe serão úteis, quando o mesmo analisar dados cujas propriedades são desconhecidas. A este processo dá-se o nome de “aprendizagem supervisionada”²³. O computador faz a partir daí as suas próprias inferências.

Depois de a “máquina ter aprendido” a partir da informação de treino, e deduzido um conjunto de regras, a sua *performance* é testada e aperfeiçoada através de um novo conjunto de dados, chamado “conjunto teste”, as propriedades dos quais também são conhecidas. Com base nisso, o programador avalia a precisão da máquina e as taxas de erro, podendo fazer novos ajustes. Se a máquina atingiu um grau de precisão que o investigador considera satisfatório, ela pode ser utilizada para analisar informação extraída do mundo real.

3. O problema da admissibilidade da prova

3.1. Introdução

Dada a especificidade do modo de programação e de funcionamento dos “softwares de aprendizagem automática”, colocam-se problemas específicos de fidedignidade dos seus resultados, diferentes daqueles que se colocam a propósito dos softwares tradicionais.

Uma vez que a problemática se insere no campo da admissibilidade da prova técnico-científica, começaremos por abordar o problema de um modo geral. Para isso, teremos em conta o sistema jurídico norte-americano, em especial a Regra 702 das *Federal Rules of Evidence* e a decisão do Supremo Tribunal de Justiça no caso *Daubert*, por se tratar do sistema onde o problema da admissibilidade da prova técnico-científica mais profundamente tem sido debatido²⁴. Só depois disso analisaremos a aplicação destes critérios ao caso da prova resultante de “software de aprendizagem automática”. Assim.

²³ *Ibidem*, pp. 929 ss. Utilizando o mesmo exemplo acima dado (cf., *supra*, nota 17), um programador, nesta fase, irá fornecer à máquina um conjunto de imagens da sua mãe (imagens que o programador sabe que são da sua mãe), dizendo à máquina para associar a imagem desta face à sua mãe (por ex., marcando cada imagem com o seu nome). Neste ponto, a máquina sabe que estas imagens são da mãe do investigador, não por qualquer inferência computacional, mas porque o programador lho disse explicitamente. Depois disso, a máquina analisa as imagens e, ela própria, estabelece associações, correlações, ou regras que lhe permitirão reconhecer a mãe do programador em novas imagens que ela não viu antes. Por exemplo, a máquina pode estabelecer regras sobre o tom de pele, a distância entre os olhos, a altura ou largura do rosto.

²⁴ Existe outro tipo de considerações, no que diz respeito à admissibilidade deste tipo de prova, que são relevantes no que diz respeito ao sistema jurídico norte-americano, como aquelas que dizem respeito à aplicação da Quinta e Sexta Emendas Constitucionais, mas esses aspetos não serão abordados no presente artigo.

3.2. A jurisprudência do Supremo Tribunal Norte Americano sobre o problema da admissibilidade da prova técnico-científica e a Regra 702 das *Federal Rules of Evidence*

3.2.1. O *general acceptance test*, ou *Frye test*

Tradicionalmente, os tribunais norte-americanos utilizavam como critério para a aquisição de conhecimentos técnico-científicos o recurso a peritos qualificados. Ou seja, era a presença do perito no respetivo campo profissional que garantia a fiabilidade do seu depoimento, e a possibilidade de o juiz se servir da sua colaboração²⁵. Entretanto, um passo importante na evolução do problema foi dado em 1923, quando o Tribunal Regional do Distrito de Columbia decidiu o caso *Frye v. United States*²⁶. Estava em causa a admissibilidade de um dos primeiros modelos de “máquina da verdade”, num caso de homicídio, tendo o Tribunal formulado o critério segundo o qual um engenho ou princípio científico pode ser admitido como prova quando o mesmo esteja “*sufficiently established to have gained general acceptance in the particular field in which it belongs*”.

Estabeleceu-se, assim, o *general acceptance test*, ou *Frye test*, segundo o qual a admissibilidade da prova científica depende do “mercado intelectual”, ou seja, da existência de um consenso difuso e consolidado, na respetiva área científica, sobre a validade da mesma. Apesar de aquela decisão não ter força de precedente, este critério foi utilizado pelos tribunais durante muitos anos, e ainda hoje é utilizado por alguns juizes, por ter a vantagem de permitir aos juizes não enfrentarem diretamente o problema da validade científica da prova, escudando-se naquilo que é aceite pela própria comunidade científica²⁷.

3.2.2. Evolução posterior e entrada em vigor das *Federal Rules of Evidence*

Em anos mais recentes, o *general acceptance test* começou, porém, a reunir menor consenso doutrinal. Com efeito, a par da posição dos autores que sustentam a racionalidade do critério segundo o qual apenas deve ser admitida como prova científica aquela que é reconhecida como tal pela comunidade científica, críticas começaram a surgir a este critério. Entre as mais relevantes e frequentes, estão aquelas que consideram tratar-se de um critério demasiado restritivo e excessivamente conservador, podendo resultar da sua aplicação a exclusão de prova científica fundada em métodos e princípios válidos, embora não aceites pela

²⁵ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 232 ss.

²⁶ *Frye v. United States*, 293 Fed. 1013, 1014 (D.C.Cir. 1923).

²⁷ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 232 ss.; MICHEL H. GRAHAM, *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, 10th edition, West Academic Publishing, 2018, United States of American, comentário à Rule 702, pp. 367-401 (pp. 374 ss).

generalidade da comunidade científica por serem novos e originais. Observa-se que, em muitos casos, são necessárias décadas para que a opinião do ambiente científico se consolide e, por outro lado, que em muitas áreas ou sobre muitos dados científicos, embora válidos, não existe uma *communis opinio*. Do mesmo passo, mas em sentido inverso, pode suceder que o teste seja aplicado de modo excessivamente elástico, consoante o modo como o juiz defina o âmbito profissional em relação ao qual a aceitação generalizada é considerada relevante²⁸.

Outro aspeto muito importante consistiu na entrada em vigor, em 1975, das *Federal Rules of Evidence*, depois tomadas como modelo pela legislação da maior parte dos Estados. Esta lei não faz qualquer referência ao *general acceptance test*, ou ao caso *Frye*, e as Regras 702-706, que se ocupam da prova por testemunha-perito, não usam aquele teste²⁹. Esta situação originou uma divisão doutrinal e jurisprudencial, entre aqueles que continuaram a utilizar o *Frye test*, e os que entendiam que este teste se encontrava ultrapassado pela entrada em vigor daquela lei.

3.2.3. Decisão do caso *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc.* e função de *gatekeeper* do tribunal

Foi este o contexto em que o Supremo Tribunal dos EUA se pronunciou, em 1993, no caso *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc.*³⁰. No Acórdão, o Tribunal assumiu uma posição muito clara, embora algumas das afirmações contidas na decisão tenham dado azo a dúvidas e discussões³¹. Em primeiro lugar, o Tribunal refere que as *Federal Rules of Evidence* contêm uma disciplina completa e exaustiva do direito da prova, devendo ser com recurso às mesmas, e não à jurisprudência anterior, que devem resolver-se os problemas da admissibilidade do testemunho pericial e da prova científica. Ou seja, o Tribunal adere à tese segundo a qual o *Frye test* não foi recebido pelas *Federal Rules of Evidence*, sendo incompatível com a orientação liberal das mesmas³². Entende o Tribunal que esta lei adotou critérios mais elásticos no que diz respeito à admissibilidade da prova em geral, e da prova técnico-científica em particular, não podendo o “teste da aceitação generalizada” constituir o único critério para admitir ou excluir esta prova. Assim, e embora reafirme que só deve ser admitida como prova aquela que for cientificamente válida, o Tribunal sublinha que a fiabilidade da prova deve ser avaliada de acordo com vários critérios, enumerando quatro critérios principais: a) a controlabilidade ou falsificabilidade da teoria ou da técnica que se encontram na base da prova (*testability*³³), b)

²⁸ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 232 ss.

²⁹ *Ibidem*.

³⁰ *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, 509 U.S. 579 (1993).

³¹ Seguimos MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 236 ss.

³² Sobre o fundo cultural desta decisão, pode ver-se ANGELO DONDI, “Paradigmi processuali ed “expert witness testimony” nel diritto statunitense”, *Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, Anno L (1996), pp. 261-285 (p. 268), e DAVID GOODSTEIN, “How Science Works”, *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of American, 2011, pp. 37-54 (pp. 52-54).

³³ Sobre este aspeto, pode ver-se: MICHEL H. GRAHAM, *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, 10th edition, West Academic Publishing, 2018, United States of American, comentário à Rule 702, pp. 367-401 (pp. 374 ss);

o percentual de erro conhecido ou potencial e o respeito pelos *standards* relativos à técnica empregue, c) o facto de a teoria ou técnica em causa terem sido objeto de publicação científica e, portanto, controlada por outros peritos (*peer review*), e, d) a aceitação geral por parte da comunidade científica interessada. Ou seja, o *Frye test* sobrevive, mas apenas como um entre vários critérios possíveis de valoração. Para além disso, o Tribunal admite que outros critérios possam ser empregues, sem fazer um elenco taxativo dos mesmos, e deixando essa apreciação à discricional determinação do juiz³⁴. Por fim, sublinha o Tribunal que a prova científica apenas deve ser admitida quando seja diretamente útil e relevante para estabelecer os concretos factos da causa³⁵.

Segundo o *Daubert test* o juiz deve, assim, desempenhar um papel de efetivo *gatekeeper*, sendo responsável por controlar a fiabilidade da prova científica, através do controlo dos *métodos* e *procedimentos* que presidem à sua formação, segundo os múltiplos, mas não necessariamente cumulativos, critérios enunciados pelo Supremo Tribunal³⁶. Ou seja, não se requer um controlo sobre a atendibilidade dos resultados específicos da prova científica, mas a verificação preliminar dos métodos que esta emprega³⁷.

3.2.4. A Regra 702 das *Federal Rules of Evidence* e o *Daubert/Kumho`s criterion*

Segundo Michel H. Graham³⁸, apesar da orientação liberal seguida pelo Supremo Tribunal, no sentido de uma maior flexibilização dos critérios de admissibilidade da prova, a decisão do caso *Daubert* criou, na prática, um teste mais rigoroso, especialmente nos casos civis³⁹, tendo dado lugar a opiniões muito divergentes. As dificuldades dizem respeito ao âmbito e ao modo de aplicação do teste. Com efeito, o Tribunal não especificou se o mesmo se aplica a todos os casos de prova pericial, ou apenas à prova científica, e dentro desta, se o mesmo se aplica a toda a prova científica ou apenas a *técnicas científicas inovadoras*. Por outro lado, a decisão

MARGARET A. BERGER, "The Admissibility of Expert Testimony", *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of American, 2011, pp. 11-36 (p. 13).

³⁴ JACK V. MATSON/SUHA F. DAOU/JEFFREY G. SOPER, *Effective Expert Witnessing*, cit., p. 28: "While the *Daubert test* provides the basis for challenging proposed expert testimony, trial judges can use, reject, or modify any of the *Daubert factors* at their own discretion".

³⁵ Seguimos MICHELE TARUFFO, "Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense", cit., pp. 236 ss.

³⁶ Veja-se, GIOVANNI CANZIO, "Prova scientifica, ricerca della "verità" e decisione giudiziaria nel processo penale", cit., pp. 58 ss.: "In altri termini, il passaggio è dalla tendenza a definire in generale, genericamente e una volta per tutte il significato di scientific evidence – come avveniva nella decisione *Frye* – alla tendenza a qualificare le metodologie di acquisizione di questi tipi di conoscenze, giungendo a determinare secondo l'espressione della stessa Corte suprema, alcuni "standards di affidabilità probatoria"; MICHEL H. GRAHAM, *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, cit., pp. 374 ss.; MARGARET A. BERGER, "The Admissibility of Expert Testimony", cit., pp. 11-36 ("Although there was nothing particularly novel about the Supreme Court finding that a trial judge has the power to make an admissibility determination—Federal Rules of Evidence 104(a) and 702 pointed to such a conclusion—and federal trial judges had excluded expert testimony long before *Daubert*, the majority opinion in *Daubert* stated that the trial court has not only the power but the obligation to act as *gatekeeper*").

³⁷ MICHELE TARUFFO, "Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense", cit., p. 239; STEPHEN BREYER, "Introduction", *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of America, 2011, pp. 1- 9 (p. 6).

³⁸ MICHEL H. GRAHAM, *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, cit., pp. 380 ss.

³⁹ *Ibidem* (veja-se, em particular, as páginas 382-384, 386-387).

podia deixar a dúvida sobre se os critérios nela enumerados devem ser aplicados cumulativamente, ou não.

Algumas destas dúvidas foram esclarecidas pelo Supremo Tribunal no caso *Kumho Tire Company, Ltd. v. Carmichael*⁴⁰, onde foi declarado que a obrigação de *gatekeeping* se aplica a toda a prova especializada (*i.e.*, a toda a prova baseada em conhecimentos técnicos, e não apenas àquela que se baseia em conhecimentos científicos), e que o juiz, ao exercer esta função, pode considerar um ou mais dos critérios enunciados no teste *Daubert*, quando isso ajude a determinar se a prova é fiável⁴¹.

Entretanto, a Regra 702 da Lei Federal da Prova foi alterada, com efeitos a partir de 1 de dezembro de 2000, em conformidade com a decisão do Supremo Tribunal no caso *Daubert*. De acordo com a norma reformulada, para além do critério de relevância da prova para a demonstração dos “factos controvertidos”, o juiz deve determinar, antes de aceitar o depoimento da testemunha-perito, que “(1) o depoimento se baseia em factos ou dados suficientes, (2) o depoimento é resultado de princípios e métodos fidedignos, e (3) o perito aplicou corretamente os princípios e métodos aos factos da causa”⁴².

3.3. A Regra 702 e a prova resultante de “software de aprendizagem automática”

A utilização como prova do resultado de “softwares de aprendizagem automática” conduz-nos, em princípio, ao depoimento de testemunha-perito, regulado pela Regra 702.º das *Federal Rules of Evidence* e pelo teste *Daubert*⁴³. Como vimos, para que uma testemunha-perito possa depor, a parte deve ser capaz de demonstrar que o depoimento é relevante para a decisão, que o mesmo se baseia em factos ou dados suficientes, que ele é o produto de princípios e métodos credíveis, e que estes princípios ou métodos são corretamente aplicados aos factos da causa⁴⁴. Em princípio, não resulta da aplicação destes critérios a exclusão daquela prova,

⁴⁰ *Kumho Tire Company, Ltd. v. Carmichael*, 526 U.S. 137 (1999).

⁴¹ MICHEL H. GRAHAM, *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, cit., pp. 380 ss.: Overall, *Kuhmo* instructs that the test of “reliable” is “flexible” and that “*Daubert*’s list of specific factors neither necessarily nor exclusively applies to all experts in every case.” “Rather the law grants a district court the same broad latitude when it decides how to determine reliability as it enjoys in respect of its ultimate reliability determination.”

⁴² Existe uma nota do Comité Consultivo na qual se afirma que a Regra 702 modificada é consistente com a interpretação do *Daubert test* feito na decisão *Kumho*. A estrutura da norma conduziria normalmente à interpretação de que cada um dos requisitos deve ser considerado separada e distintamente. Ou seja, parece resultar da mesma que, ao determinar a admissibilidade do *depoimento por testemunha especializada*, o tribunal deve declarar que cada um dos três requisitos se encontra satisfeito, ou que um ou mais não se encontra suficientemente estabelecido. Na prática, contudo, a linha divisória entre estes requisitos é muitas vezes pouco clara, sendo os mesmos, na verdade, parte e parcela de uma única determinação (*ibidem*, p. 390).

⁴³ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., pp. 931 ss. O autor nota, no entanto, que o modo como a prova pode ser usada em tribunais estaduais depende da lei vigente em cada Estado.

⁴⁴ Como vimos, quando o juiz determina a admissibilidade do depoimento pericial, ele está apenas a decidir preliminarmente se o raciocínio ou metodologia subjacente ao depoimento é cientificamente válido e se o raciocínio ou metodologia pode ser apropriadamente aplicado aos casos da causa. O foco está não nas conclusões, mas nos métodos utilizados.

embora o modo como o algoritmo foi criado, ou o modo como o mesmo é utilizado em tribunal possam torná-la inadmissível⁴⁵. Vejamos.

À partida, esta prova satisfaz três dos critérios enunciados pelo Supremo Tribunal no caso *Daubert*, a saber, o requisito da “testabilidade” (trata-se de processos cujos resultados podem, teoricamente, ser demonstrados como sendo falsos), o requisito da *peer review*⁴⁶, e a aceitação generalizada no seio da comunidade científica. Mais delicada é a aplicação do critério da existência de taxas de erro conhecidas ou potenciais.

Na verdade, os “softwares de aprendizagem automática” têm margens de erro calculáveis, mas a relevância das mesmas, no caso concreto, é muitas vezes questionável. Os algoritmos deste tipo podem ter duas margens de erro, aquela que diz respeito à atuação do algoritmo em relação aos dados do “conjunto teste”⁴⁷, cujas propriedades são conhecidas, e, eventualmente, uma segunda taxa, respeitante à *performance* da máquina com dados provenientes do mundo real, cujas propriedades são desconhecidas. Ambas as taxas aparecem normalmente como um número singular, mascarando, no entanto, outros valores importantes, como o que se refere à maior ou menor probabilidade de o algoritmo dar falsos positivos, ou falsos negativos⁴⁸. Por outro lado, o critério do programador pode influenciar as taxas de erro, por ex., nos casos em que a máquina tenha um resultado apenas parcialmente bem-sucedido⁴⁹. Por último, pode suceder que a taxa de erro oculte uma taxa superior, quando o software seja aplicado a dados reais com características diferentes daquelas que foram utilizados no treino inicial da máquina⁵⁰.

Existem, ainda, outros aspetos muito relevantes para a apreciação da admissibilidade desta prova, como aquele que diz respeito à extensão, modo de seleção, e manuseamento dos dados utilizados para treinar a máquina⁵¹. Em primeiro lugar, quanto mais complicada for a tarefa,

⁴⁵ Seguimos de perto PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., pp. 931 ss.

⁴⁶ Com efeito, a literatura com revisão de pares sobre a matéria proliferou nos últimos anos, com alguns dos seus princípios científicos datando de meados do século XX.

⁴⁷ Trata-se da informação de treino (dados cujas propriedades são conhecidas, e que são a base para o algoritmo melhorar a sua *performance* ao longo do tempo).

⁴⁸ Sobre este ponto veja-se PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., pp. 931 ss., e p. 951. Partindo do exemplo de um programador que ensina a máquina a reconhecer o rosto da sua mãe, o autor nota: “...if the machine has only ever learned from images in which the mother was photographed with flash on, the machine may use the brightness of the image as a basis to identify the mother, and with more weight than any attribute about her face. If this were the case, when the machine later must confront an image of the mother in which she was not photographed with flash, the machine might not be able to identify her (a false negative), even though humans would not be confused by such a situation. Conversely, the machine might mistakenly identify as the mother an entirely different woman who was photographed with flash (a false positive)” (ob. cit., p. 951).

⁴⁹ O autor dá o exemplo de uma máquina destinada à leitura de lábios. Neste caso, uma tradução não elegante, mas apesar de tudo compreensível, deve ser considerada um bom ou mau resultado? Este exemplo demonstra que, por vezes, não é, sequer, fácil saber o que é um bom ou mau resultado. Ora, a resposta, que entrará na estatística da taxa de erro, constituirá em última análise uma decisão de um ser humano, e pode não existir consistência de um programador para outro.

⁵⁰ O autor dá o exemplo de uma máquina para identificação de um arguido. Pode suceder que a máquina tire conclusões sobre um arguido que não partilha as características da informação inicial de treino. Por ex., uma taxa de erro para uma máquina que foi treinada com dados provenientes de sujeitos de raça diferente pode ser menos fidedigna para a identificação de pessoas de uma concreta raça do que para outra. Problema semelhante se prende com a geografia dos dados utilizados para o treino da máquina. Esta prova é, assim, particularmente suscetível de violar o critério da “correta aplicação dos princípios e métodos utilizados aos factos da causa”.

⁵¹ *Ibidem*, p. 935. Este aspeto relaciona-se com a imposição da Regra 702 de que a prova oferecida se baseie em factos ou dados suficientes e que a mesma seja o produto de princípios e métodos credíveis.

mais extenso deve ser o “conjunto teste” utilizado. Ou seja, o tamanho dos dados influencia a *performance* da máquina, devendo ser demonstrado que os dados utilizados no treino são suficientes, segundo o que é aceite pela comunidade científica.

Em segundo lugar, o modo de recolha ou de geração dos dados pode ter ocorrido de um modo que conduziu à produção de amostras tendenciosas⁵². Trata-se, pois, de apurar a qualidade dos dados utilizados, e de determinar a medida em que os mesmos podem ser tendenciosos no caso particular: qual a proveniência dos dados, qual o método de reunião ou geração dos mesmos⁵³, como atestou o programador a sua qualidade no caso de os ter recebido de um terceiro⁵⁴?

Em terceiro lugar, também o modo como os dados foram rotulados se afigura muito relevante⁵⁵. Ou seja, mesmo sendo a amostra suficientemente extensa, e os dados recolhidos ou gerados de acordo com técnicas *standard*, os mesmos devem ser devidamente rotulados e organizados, tarefa muito difícil, mas crucial, no caso de “conjuntos de teste” com milhões de exemplos. As “máquinas inteligentes” aprendem com os dados que lhes são fornecidos, e de acordo com o modo como os mesmos lhes são apresentados (é o programador que, num momento inicial, diz à máquina aquilo que os dados que lhe são fornecidos significam). Quem identifica os dados, e o modo como os mesmos são identificados afiguram-se, assim, aspetos críticos.

Por último, podem surgir problemas com o código base. Um exame do código do software pode revelar detalhes que afetam a admissibilidade da prova, de acordo com a segunda parte da Regra 702. Com efeito, se a própria programação contém erros, é possível que as conclusões da máquina não constituam o resultado de “princípios e métodos fidedignos”. A análise do código pode revelar simples erros ou falsas suposições na criação do programa, suficientes para afetar o resultado da máquina⁵⁶.

4. O problema da valoração da prova

O juízo sobre a admissibilidade da prova não resolve o problema da sua valoração. Em termos gerais, pode notar-se que a prova científica não fornece, por regra, certeza dedutiva às conclusões relativas aos “factos controvertidos”⁵⁷, mas apenas um determinado grau de

⁵² *Ibidem*, pp. 936 ss.

⁵³ Quando uma base de dados não é suficientemente extensa, existem várias técnicas que os programadores podem utilizar para a manipular de modo a criar artificialmente uma base de dados mais extensa. Por ex., o algoritmo pode recolher exemplos de dados de um modo aleatório e criar outras bases de dados mais pequenas. O programador pode também modificar intencionalmente os dados, por ex., distorcendo imagens ou adicionando ruídos de um modo aleatório. Os modos de manipulação são largamente influenciados pelas decisões do programador e pelas normas no respetivo campo de atuação (*ibidem*, pp. 938ss).

⁵⁴ Note-se que, no caso de métodos de reunião de dados através de fontes abertas ou de dados resultantes de *crowdsorces*, que são comuns no campo de máquinas inteligentes, essa verificação pode nem ser possível.

⁵⁵ *Ibidem*, pp. 938 ss.

⁵⁶ *Ibidem*, pp. 939 ss.

⁵⁷ MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., pp. 223-224.

probabilidade⁵⁸ (como acontece no caso presente). Ao juiz cabe, assim, apreciar o resultado da prova científica, de acordo com o princípio da livre apreciação da prova (artigos 607.º, n.º 5 CPC e 389.º CC) e segundo um critério de probabilidade prevalente⁵⁹, em conjunto com as demais provas existentes. Nisto consiste o, por vezes, chamado paradoxo da prova científica⁶⁰. Com efeito, tendo decidido nomear um perito, por entender que não dispõe de conhecimentos científicos ou técnicos necessários para julgar a causa, o juiz deve ser *peritus peritorum*⁶¹, valorando as conclusões do perito, e determinando inclusive o seu grau de fiabilidade e de validade científica⁶².

Contudo, o facto de a força probatória do resultado do laudo dos peritos ser apreciada livremente pelo tribunal não significa, como é óbvio, que o tribunal a possa considerar arbitrária ou discricionariamente, mas apenas que não está vinculado a regras ou critérios legais⁶³. Com efeito, são critérios epistemológicos, e não jurídicos, aqueles que, uma vez estabelecido o grau de confirmação lógica que os elementos de prova atribuem a um dado “facto”, determinam a escolha da hipótese racionalmente preferível⁶⁴. Ou seja, é com argumentos científicos que o juiz deve apreciar o resultado da prova científica, recaindo sobre o mesmo um acrescido dever de fundamentação no caso de dela divergir⁶⁵.

⁵⁸ MICHELE TARUFFO, “Conoscenza scientifica e decisione giudiziaria: profili generali”, *Quaderni della Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, 8, Decisione giudiziaria e verità scientifica, Milão, Milano – Dott. A. Giuffrè Editore, 2005, pp. 3-23.

⁵⁹ Sobre o conceito de probabilidade e de standards de prova pode ver-se MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., p. 303; MICHELE TARUFFO, “Conoscenza scientifica e decisione giudiziaria: profili generali”, cit., p. 20. Segundo o autor, o critério de probabilidade prevalente representa um critério de racionalidade de adoção necessária para preencher o vazio normativo que resulta da adoção do princípio do livre convencimento do juiz. Este princípio desvincula o juiz de regras de prova legal, porém, não o desvincula dos critérios da lógica, da razão e da confiabilidade intersubjetiva da valoração das provas. Portanto, aquilo que não é mais coberto por normas relativas ao valor das provas deve ser regulado pro critérios racionais, sob pena de legitimar a existência de decisões arbitrárias. Nota, ainda, o autor que não se trata da aceitação de uma noção estatística de probabilidade, teorias estas que não têm aplicação ao fenómeno da prova. O problema é, assim, o de saber e em que medida o conhecimento científico pode ajudar o juiz a aplicar o standard de decisão requerido, ou seja, a determinar o nível de probabilidade de uma hipótese relativa a um facto e estabelecer se, pelo menos, uma hipótese atinge o standard da probabilidade prevalente.

⁶⁰ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 244 ss.. Veja-se sobre este problema, V. DENTI, “Scientificità della prova e libera valutazione del giudice”, in *Riv. dir. proc.*, 1972, pp. 414 ss.

⁶¹ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, cit., pp. 244 ss. (p. 244); MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., pp. 223-224; GIOVANNI CANZIO, “Prova scientifica, ricerca della “verità” e decisione giudiziaria nel processo penale”, cit., pp. 64-65. Nota este último autor: “(...) sembra consolidarsi l’orientamento giurisprudenziale per il quale spetta comunque al giudice l’impegnativo compito di verificare con particolare rigore la validità scientifica dei criteri e dei metodi di indagini utilizzati dal perito, allorché essi si presentino come “nuovi” e perciò non ancora sottoposti al vaglio di una pluralità di casi ed al reiterato confronto critico tra gli esperti del settore, sì da non potersi considerare ancora acquisiti al patrimonio della comunità scientifica”.

⁶² MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., pp. 223-224. “A força probatória das respostas dos peritos não é vinculativa para o tribunal, que pode afastar-se livremente do parecer dos peritos, quer porque tenha partido de factos diferentes dos que aceitou o perito, quer porque discorde das conclusões deles ou dos raciocínios em que eles se apoiam, quer porque os demais elementos úteis de prova existentes nos autos sejam mais convincentes, em seu entender, que o laudo dos peritos” (FERNANDO PEREIRA RODRIGUES, *Os meios de prova em processo civil*, 3.ª edição, 2017, Almedina, p. 141). Veja-se também JOSÉ LEBRE DE FREITAS, *A Ação declarativa comum, À luz do Código de Processo Civil de 2013*, cit., p. 344.

⁶³ FERNANDO PEREIRA RODRIGUES, *Os meios de prova em processo civil*, cit., p. 141

⁶⁴ MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., p. 319.

⁶⁵ Neste sentido, pode ver-se, entre outros, os seguintes Acórdãos: Acórdãos do Supremo Tribunal de Justiça de 05.05.1993, proc. n.º 044111, relator Ferreira Dias (“A própria lei estabelece exceções ao princípio da livre apreciação da prova, respeitantes ao valor probatório dos documentos autênticos ou autenticados, ao caso julgado, à confissão integral e sem reservas no julgamento e à prova pericial. O juízo técnico-científico dos peritos deve ser acatado pelos julgadores, a não ser que estes dele divergirem, caso em que têm de fundamentar cientificamente a divergência”), e de 06.07.2011, proc. n.º 3612/07.6TBLRA.C2.S1, relator Hélder Roque; Acórdão do Tribunal da Relação de Lisboa de 11.03.2010, proc. n.º 949/05.4TBOVR-A.L.1-8, relator Bruto da Costa; Acórdãos do Tribunal da Relação de Guimarães de 07.06.2018, proc. n.º 3/14.8TJVN.F.G2, relatora Maria Cristina Cerdeira, e de 25.10.2018, proc. n.º 6166/15.8T8GMR-A.G1, relatora Maria Cristina Cerdeira, e Acórdão

Dito de outro modo, o juízo técnico-científico, propriamente dito, não está sujeito a livre apreciação, mas o juiz deve controlar a validade científica do mesmo. Para tal, o juiz não precisa de ser um cientista (é aparente aquele paradoxo⁶⁶), mas deve ser capaz de apreciar a validade dos métodos de que o perito se serviu, determinando o grau de confiabilidade das suas conclusões⁶⁷. Recolocam-se, assim, os problemas que surgem quando o juiz se pronuncia sobre a admissibilidade da prova, agravados pela circunstância de o mesmo, sendo julgador da matéria de facto, dever fundar nesta prova o respetivo juízo probatório. Ou seja, ao juiz cabe não apenas controlar a correção dos métodos e procedimentos utilizados na formação da prova, como determinar o seu específico valor probatório, realizando as inferências necessárias em relação aos concretos “factos controvertidos”⁶⁸.

Concretamente no que diz respeito à prova resultante de “software de aprendizagem automática”, pese embora a sua aparência mecânica, e a simplicidade do seu resultado – que lhe conferem um véu de objetividade, certeza e neutralidade –, os mesmos são produto da criação humana, estando sujeitos às suas decisões, e à sua tendência para cometer erros⁶⁹. Os aspetos anteriormente assinados (quantidade, qualidade, organização e adequação dos dados de treino, perfeição do código base, etc.) são preponderantes para determinar o grau de confiabilidade dos resultados obtidos, devendo ser tidos em conta na apreciação crítica da prova.

Mas, mesmo sendo fiáveis estes resultados, à luz referidos aspetos, deve ter-se presente uma característica dos “softwares de aprendizagem automática”, que diz respeito à inexplicabilidade das suas conclusões. Como nota Patrick W. Nutter, esta característica deve-se ao enorme número de dados utilizados, assim como à avalanche de probabilidade estatística envolvida⁷⁰. Acontece, assim, muitas vezes, que ninguém, nem mesmo o próprio programador, pode explicar como ou porquê a máquina atingiu um determinado resultado, o que pode, ou não, reduzir o peso que lhe é atribuído pelo juiz. Descobrir as regras e correlações que o computador utilizou pode implicar uma investigação adicional, e pode permanecer para sempre um mistério⁷¹.

do Tribunal da Relação de Évora de 18.10.2018, proc. n.º 803/06-2TBVNO-A.E1, relatora Ana Margarida Leite, todos disponíveis em www.dgsi.pt.

⁶⁶ MICHELE TARUFFO, *A prova*, cit., p. 319.

⁶⁷ *Ibidem*. Segundo DAVID GOODSTEIN (“How Science Works”, cit., pp. 52-54): “*The presentation of scientific evidence in a court of law is a kind of shotgun marriage between the two disciplines. Both are obliged to some extent to yield to the central imperatives of the other’s way of doing business, and it is likely that neither will be shown in its best light. The Daubert decision is an attempt (not the first, of course) to regulate that encounter. Judges are asked to decide the “evidential reliability” of the intended testimony, based not on the conclusions to be offered, but on the methods used to reach those conclusions.*”

Em caso de dificuldade, o juiz pode servir-se do auxílio de um consultor técnico (artigo 601.º CPC).

⁶⁸ MICHELE TARUFFO, “Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense”, p. 248.

⁶⁹ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., p. 924.

⁷⁰ *Ibidem*, p. 953. O autor refere a existência de esforços no sentido de criar tecnologias de inteligência artificial capazes de explicar os resultados por si obtidos, embora esta investigação ainda esteja numa fase embrionária. Entretanto, nas pp. 954-955 o autor compara esta prova com outros exemplos de prova inexplicável, como é o caso daquela que resulta da utilização de cães farejadores de droga. O homem treina o cão, e confia no seu resultado, mas não sabe explicar como o cão chega a esse resultado.

⁷¹ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., pp. 949 ss. Veja-se o seguinte exemplo dado autor (ob. cit., p. 952): “*This principle was at work in a recent Stanford University study that aimed to build a machine learning algorithm that could analyze a person’s face and determine that person’s sexual orientation. Specifically, researchers compiled images of 75,000 user’s faces from various dating sites and used the profiles’ self-reported gay or straight identification to train the algorithm. From this pool of data, the algorithm*

Não existe um critério lógico evidente para responder a este problema. Sendo inexplicável o tipo de inferências realizadas pela máquina, o juiz pode apenas confiar na taxa de erro relativa ao seu funcionamento (não obstante as advertências acima feitas acerca deste aspeto⁷²), retirando daí o grau de probabilidade (epistémica) que, em seu entender, pode ser atribuído ao seu resultado. Não há outro critério objetivo seguro de valoração. Com certeza a íntima convicção do juiz sobre o funcionamento das máquinas não constitui um elemento de apreciação da prova, dado o mesmo não ser racionalmente controlável ou sindicável pelo tribunal de recurso. Resta-nos enquadrar o problema em termos gerais, ou seja, no plano da livre, e racional, valoração da prova, sendo revelante a existência de outras provas que possam corroborar o resultado da máquina, tornando mais provável, de acordo com um critério de probabilidade prevalente, a respetiva hipótese de facto.

Reformulando o raciocínio: a valoração (racional) da prova envolve a utilização, pelo juiz, de raciocínios indutivo-abdutivos, e a utilização de regras de experiência comum. Quando o juiz valora, por ex., o depoimento de uma testemunha, considerando aspetos como a postura da mesma, o seu tom de voz, etc., é com base nestas regras de experiência que ele formula o seu juízo probatório. No futuro, imaginando a existência de máquinas-pessoas, conscientes (?), podem antever-se problemas interessantíssimos. Imagine-se, por ex., que uma máquina é chamada a depor por ter testemunhado um facto com relevo para a decisão da causa⁷³. Como funciona a utilização de regras de experiência em relação às máquinas? Ou melhor: podem utilizar-se regras de experiência em relação ao comportamento de máquinas? Faz sentido impor à testemunha-máquina a prestação de juramento? São aspetos que, por enquanto, não podemos senão imaginar⁷⁴. Entretanto, cremos que as máquinas inteligentes do presente são ainda e só produto humano, sem auto-realização. O controlo sobre o resultado da prova deve, assim, centrar-se nos *métodos e procedimentos* utilizados pelos humanos na programação da máquina, e nas taxas de erro que o programador for capaz de determinar. Com base nestes elementos, e nas demais provas existentes, o juiz deve determinar o grau de probabilidade que a prova atribui à respetiva hipótese de facto. A inexplicabilidade do

focused on 35,000 images of 15,000 users to learn a set of correlations between the content of the images and the labels "gay" or "straight". Later, in a test set of different images that the machine had never seen before, the algorithm would make its best guess. The program was remarkably accurate at determining straight versus gay men, at eight-one percent accuracy, and slightly less accurate at sorting gay versus straight women, at seventy-one percent. Meanwhile, the machine was far more accurate than humans, who only correctly determined male sexual orientation sixty-one percent of the time and that of women fifty-four percent of the time. As to how the algorithm was making its relatively accurate determinations, the researchers could only speculate. One of their hypotheses was that the levels of different hormones in gay versus straight users (the prenatal hormone theory of sexual orientation) might have manifested some minute differences in their respective facial structures, differences unseen by the human eye but detectable by the algorithm. (...).

⁷² Cf., *supra*, ponto 3.3, pp. 12-13.

⁷³ Claro está que o exemplo só é bom, se imaginarmos que o facto em causa não se encontra registado na máquina, através de um suporte que possa ser exibido em tribunal (nesse caso, sendo exibido o suporte, a valoração da prova centrar-se-ia, evidentemente, no controlo da autenticidade e fidedignidade do mesmo). Outros problemas podem imaginar-se. Na verdade, estando o facto documentado na máquina, pode supor-se a existência de um regime jurídico de proteção da máquina, que impede o acesso forçado ao mesmo. Então, sim, a obtenção da fonte de prova – o registo do facto histórico na memória da máquina (como o registo na memória de uma testemunha) –, implicaria o depoimento da mesma. O depoimento é o meio através do qual a fonte de prova se revela.

⁷⁴ Não é este o objeto do presente artigo, que trata apenas das hipóteses em que o software de aprendizagem automático é utilizado num processo, como instrumento para a apreensão do registo ou dos indícios de uma fonte de prova, o que subsume o problema da sua aplicação ao âmbito da prova técnica.

resultado, não permitindo o controlo racional do mesmo, constitui, segundo cremos, um elemento que contribui para reduzir o grau de fiabilidade da prova.

5. Conclusão

Embora os “softwares de aprendizagem automática” estejam revestidos de um véu de neutralidade e de certeza, e pese embora os algoritmos utilizados na sua programação funcionem de um modo diferente dos programas tradicionais⁷⁵, eles ainda são criados como qualquer outro software: como produto de uma decisão humana, com código a correr em conjunto com outros softwares, e em hardware que se degrada com o tempo⁷⁶. Podem, assim, ocorrer falhas humanas na programação da máquina. Alguns aspetos cruciais para apreciação da fiabilidade dos seus resultados dizem respeito à quantidade, qualidade, organização e adequação dos dados de treino, e à perfeição do código base.

Para além destes aspetos, que podem conduzir à exclusão da prova, ou condicionar o grau de confiabilidade dos seus resultados, um outro subsiste, que não deve perder-se de vista, e que diz respeito à característica de inexplicabilidade. Com efeito, acontece muitas vezes que ninguém, nem mesmo o próprio programador, é capaz de explicar o tipo de inferências realizadas pela máquina, ou seja, as regras que a mesma utilizou para alcançar um determinado resultado. Existem campos de investigação destinados à criação de máquinas inteligentes capazes de explicar os próprios resultados, em fase embrionária, mas no estado atual de desenvolvimento aspetos há que podem permanecer inexplicáveis.

Ao proceder à valoração da prova, o juiz deve determinar o grau de confirmação lógica que a mesma atribui a uma determinada hipótese de facto, reconstruindo racionalmente o respetivo facto histórico. A íntima convicção do juiz sobre o funcionamento das máquinas inteligentes não constitui um elemento que possa ser utilizado na valoração da prova. Ao juiz cabe atender a elementos objetivos de valoração, como as taxas de erro conhecidas ou potenciais da máquina, inferindo, a partir daí, em conjunto com as demais provas produzidas, o grau de probabilidade (epistémica) que a prova atribui ao *factum probandum*. A inexplicabilidade da prova, impedindo o controlo racional da mesma, constitui um elemento que reduz o grau de fiabilidade dos seus resultados.

Bibliografia

ANDRADE, MANUEL A. DOMINGUES DE, *Noções Elementares de Processo Civil*, Coimbra, Coimbra Editora, 1979

⁷⁵ Implicando maiores conjuntos de dados, um maior poder de processamento, e diferentes metodologias.

⁷⁶ PATRICK W. NUTTER, “Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight”, cit., p. 941.

BERGER, MARGARET A., "The Admissibility of Expert Testimony", *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of America, 2011, pp. 11-36

BILLAUER, BARBARA PFEFFER, "Admissibility of scientific evidence under Daubert: The fatal flaws of "Falsifiability" and "Falsification", *Boston University Journal of Science and Technology Law*, 2016, vol. 22, pp. 23-85

BREYER, STEPHEN, "Introduction", *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of American, 2011, pp. 1- 9

CANZIO, GIOVANNI, "Prova scientifica, ricerca della "verità" e decisione giudiziaria nel processo penale", in *Quaderni della Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, 8, Decisione giudiziaria e verità scientifica, Milano – Dott. A. Giuffrè Editore, Milão, 2005, pp. 55-79

COIMBRA, FRANCISCO JORGE GEMAQUE, *Juiz, Prova e Instrução probatória nos processos, À luz do Civil Law e do Common Law*, Porto, Juruá Editorial, 2018

CAPELO, MARIA JOSÉ, "A enigmática figura do técnico no Código de Processo Civil", in *Estudos em Homenagem ao Prof. Doutor José Lebre de Freitas*, vol. I, Coimbra Editora, pp. 1045-1067

COMOGLIO, LUIGI PAOLO, *Le Prove Civili*, 3.ª ed., Torino, UTET, 2010

DENTI, V., "Scientificità della prova e libera valutazione del giudice", in *Riv. dir. proc.*, 1972, pp. 414 ss.

DONDI, ANGELO, "Paradigmi processuali ed "expert witness testimony" nel diritto statunitense", *Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, Anno L (1996), pp. 261-285

EDMOND, GARY / MERCER, DAVID, "Trashing "Junk Science", *Stanford Technology Law Review* 3 (1998), disponível em http://stlr.stanford.edu/STLR/Articles/98_STRL_3

FREITAS, JOSÉ LEBRE DE, "La Preuve dans L`Union Européenne: Différences et Similitudes", in *Estudos sobre Direito Civil e Processo Civil*, vol. I, 2.ª edição, Coimbra Editora, pp. 573-609

FREITAS, JOSÉ LEBRE DE, *A ação declarativa comum, À luz do código de processo civil de 2013*, 4.ª edição, Coimbra, GestLegal, 2017

FREITAS, JOSÉ LEBRE DE/MACHADO, MONTALVÃO/PINTO, RUI, *Código Processo Civil Anotado*, 2.º Volume, 2.ª ed., Coimbra, Coimbra Editora

GOODSTEIN, DAVID, "How Science Works", *Reference Manual on Scientific Evidence*, Third Edition, Federal Judicial Center, The National Academies Press, Washington, United States of American, 2011, pp. 37-54

GRAHAM, MICHAEL H., "The Expert Witness Predicament: Determining Reliable under the Gatekeeping Test of Daubert, Kumho, and Proposed Amended Rule 702 of the Federal Rules of Evidence", *University of Miami Law Review* 54, no. 2, January 2000, pp. 317-358

GRAHAM, MICHAEL H., *Federal Rules of Evidence in a nutshell*, 10th edition, West Academic Publishing, 2018, United States of American, comentário à Rule 702, pp. 367-401

HUTSON, MATTHEW, "Computers Evolve a New Path Toward Human Intelligence", *Quantamagazine*, November, 6, 2019

MATSON, JACK V. / DAOU, SUHA F. / SOPER, JEFFREY G., *Effective Expert Witnessing*, Fourth Edition, Boca Raton, London, New York, CRC Press, Washington D.C., 2004

MEYER, PETRA CLAUDIA, *Der Sachverständigenbeweis zwischen Partei und Richter – Rechtsvergleich zum US- amerikanischen Zivilprozess und Reformansätze um deutschen Recht*, Münster, Nomos, 2013

NUTTER, PATRICK W., "Machine Learning Evidence: Admissibility and Weight", *University of Pennsylvania Journal of Constitutional Law* 21, no. 3, February 2019, pp. 919-958

RODRIGUES, FERNANDO PEREIRA, *Os meios de prova em processo civil*, 3.^a edição, Coimbra, Almedina, 2017

TARUFFO, MICHELE, "Le prove scientifiche nella recente esperienza statunitense", *Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, Anno L (1996), pp. 219-249

TARUFFO, MICHELE, "Conoscenza scientifica e decisione giudiziaria: profili generali", in *Quaderni della Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile*, 8, Decisione giudiziaria e verità scientifica, Milão, Milano – Dott. A. Giuffrè Editore, 2005, pp. 3-23

TARUFFO, MICHELE, *A prova*, trad. João Gabriel Couto, 1.^a ed., São Paulo, Marcial Pons, 2014

SOUSA, JOÃO HENRIQUE GOMES DE, "A 'Perícia' Técnica ou Científica Revisitada Numa Visão Prático-Judicial", *Julgar*, N.º 15, 2011, pp. 27-52

VARELA, MANUEL ANTUNES/BEZERRA, JOSÉ MIGUEL/NORA, SAMPAIO e, *Manual de Processo Civil de acordo com o Dec.-Lei 242/85* (2.^a Edição Reimpressão), Coimbra, Coimbra Editora, 2004

(texto submetido a 15.05.2020 e aceite para publicação a 27.08.2020)