

# Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

*Maria João Lourenço*

Professora Convidada Equiparado a Professora Auxiliar na EDUM

Advogada

**Resumo:** A datiloscopia, enquanto processo com o potencial de permitir que uma pessoa seja identificada a partir das características das suas impressões digitais, tem-se revelado de enormes valias na investigação criminal.

No entanto, o tipo de tecnologia em que assenta (biometria de impressões digitais) baseia-se no pressuposto não comprovado de que não existem duas impressões digitais iguais, mesmo que sejam de dedos diferentes da mesma pessoa (impressões digitais intrapessoais).

Para além das duras críticas a esse pressuposto da unicidade das impressões digitais que parte da literatura tem vindo a apontar, e dos problemas suscitados com os potenciais níveis de falibilidade desta tecnologia, esse pressuposto tem-na tornado inútil em cenários em que as impressões digitais deixadas nas cenas do crime são de dedos diferentes das impressões digitais que se encontram registadas (ainda que da mesma pessoa).

Abalando este pressuposto ainda hoje prevalecente, foi agora publicado um estudo que demonstra, com uma taxa de confiança de 99,99%, que as impressões digitais intrapessoais, embora não idênticas, partilham semelhanças muito fortes. Mediante o processamento e análise de uma base de dados pública composta por 60.000 impressões digitais do governo dos EUA por um modelo de inteligência artificial (IA), os investigadores responsáveis por esse estudo concluíram que, para além dessas fortes semelhanças entre impressões digitais intrapessoais (e, portanto, pela utilidade da sua comparação na investigação criminal), o sistema de IA utilizou para análise das impressões digitais não os *minuciae* (ramificações e pontos finais nas cristas das impressões digitais) tradicionalmente usadas na

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

comparação de impressões digitais, mas um novo tipo de marcador forense, relacionado com os ângulos e curvaturas dos redemoinhos e *loops* no centro da impressão digital.

Creemos que as conclusões deste estudo nos forçam a repensar velhos saberes e renovam as críticas em torno da (in)falibilidade das impressões digitais enquanto instrumento de conhecimento ou apreciação dos factos juridicamente relevantes.

Procuramos, neste texto, dar a conhecer os resultados deste estudo e pensar sobre os desafios que o mesmo coloca à comunidade forense.

**O status quo: a (falta de) fiabilidade científica do método de comparação de impressões digitais**

Proposta pela primeira vez para utilização na identificação criminal no século XIX, a análise e comparação de impressões digitais latentes (i. e. impressões digitais completas ou parciais de uma pessoa que tenham sido deixadas de forma não intencional num local de crime e reproduzem um arranjo das superfícies da pele através da transferência de materiais presentes nas polpas digitais<sup>1</sup>), tem-se revelado muito relevante para identificação de indivíduos e, como tal, com elevado potencial no auxílio da investigação criminal.

Praticamente a par do ADN, a comparação de impressões digitais foi durante muito tempo aclamada como infalível, encarada como padrão de ouro para a identificação de agentes criminosos<sup>2</sup>. Os pressupostos que fundamentam esta

---

<sup>1</sup> Cf. Taylor, M. *et al*, *Expert Working Group on Human Factors in Latent Print Analysis, Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*, NISTIR, 2012, ([https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=910745](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=910745)), acesso em 2024-01-23.

<sup>2</sup> Vejam-se os exemplos descritos nos EUA, em que o Departamento de Justiça durante muito tempo sobrestimou o valor probatório das correspondências entre impressões digitais, referindo-se às mesmas como “infalíveis”, ou as declarações de um antigo chefe da unidade de impressões digitais do FBI que testemunhou que o FBI tinha “uma taxa de erro de um por cada 11 milhões de casos”, ou um estudo desenvolvido com jurados simulados aos quais foi pedido que estimassem a frequência com que um cientista forense, qualificado e experiente, concluiria erradamente que duas amostras de impressões digitais provinham da mesma pessoa, quando, na realidade, provinham de duas pessoas diferentes, os jurados simulados que participaram no estudo responderam que tais erros ocorreriam provavelmente em cerca de 1 em 5,5 milhões - cf. President’s Council of Advisors

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

ideia da sua infalibilidade estão associados à ideia generalizada de que as impressões digitais são únicas e as suas estruturas são imutáveis, i. e., não sofrem variações significativas ao longo do tempo.

Um forte abalo a esta crença da infalibilidade da comparação de impressões digitais ocorreu no ano de 2004, durante a investigação dos atentados a quatro estações de comboios de Madrid que mataram 192 pessoas, quando um dos peritos do FBI afirmou que as impressões digitais encontradas numa mochila com detonadores, localizada numa das estações ferroviárias atingidas pelo atentado, correspondiam com "100% de certeza" ao advogado americano Brandon Mayfield, sob suspeita de ter participado nos atentados por se ter convertido ao islamismo e porque foi advogado de Jeffrey Leon Battle, indiciado por conspirar em favor da rede terrorista Al Qaeda. Depois da assegurada correspondência entre as suas impressões digitais e aquelas que foram encontradas na referida mochila, o suspeito ficou detido durante duas semanas, após as quais viria depois a concluir-se pela falta de exatidão da correspondência entre essas impressões digitais<sup>3</sup>.

Na sequência deste erro, logo em 2005 um comité internacional criado pelo FBI publicou um relatório sobre as falhas nas práticas de identificação de impressões digitais que tinham conduzido a esse erro de identificação, nele concluindo que a errada identificação tinha ocorrido como resultado de um viés de confirmação<sup>4</sup>. Do mesmo modo, um relatório do Gabinete do Inspetor-Geral do Departamento de Justiça dos EUA salientou a utilização de um raciocínio inverso da impressão conhecida do suspeito para a impressão recolhida na mochila, que levou não só a uma atenção exagerada nas semelhanças aparentes entre as impressões digitais, mas também e em simultâneo, a uma desconsideração desadequada das diferenças entre as impressões digitais.

---

on Science and Technology, *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*, 2016 ([pcast\\_forensic\\_science\\_report\\_final.pdf \(archives.gov\)](#)), acesso em 2024-01-23, p. 45.

<sup>3</sup> Cf. Stacey, R. B., «Report on the erroneous fingerprint individualization in the Madrid train bombing case», *Forensic Science Communications*, vol. 7, n.º 1, 2005.

<sup>4</sup> Cf. United States Department of Justice, Office of the Inspector General, *A review of the FBI's handling of the Brandon Mayfield case*, 2006 ([oig.justice.special/so601/final.pdf](#)), acesso em 2024-01-23.

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

Com pertinência para este nosso texto será sobretudo de referir que os investigadores responsáveis por tais estudos se debruçaram então sobre alguns aspetos que podem afetar a fiabilidade das conclusões em muitos domínios, incluindo na ciência forense: o enviesamento cognitivo. Em causa, o já referido enviesamento de confirmação, em que os indivíduos interpretam a informação, ou procuram novas provas, de uma forma que se coadune com as suas crenças ou suposições pré-existentes<sup>5</sup>; o enviesamento contextual, em que os indivíduos são influenciados por informações irrelevantes sobre os factos de um caso<sup>6</sup>; mas também o evitar da dissonância cognitiva, em que os indivíduos têm relutância em aceitar novas informações que sejam inconsistentes com a sua conclusão provisória.

Este tipo de enviesamento não é, porém, exclusivo da análise de impressões digitais. Com efeito, o enviesamento cognitivo é comum a todas as ciências forenses que empregam técnicas e métodos com uma elevada componente subjetiva. Em causa, as ciências forenses de identificação que procuram estabelecer a identificação de um indivíduo ou um objeto a partir de vestígios mediante o estabelecimento de uma correspondência de padrões (a comparação de impressões digitais será talvez o exemplo mais conhecido, mas também se incluem nestas, p.

---

<sup>5</sup> Por exemplo, alterando frequentemente as características que inicialmente marcam numa impressão latente com base na comparação com um exemplar aparentemente correspondente. A propósito deste tipo de viés, um estudo liderado por Itiel Dror demonstrou que o julgamento realizado pelos técnicos de impressões digitais latentes pode ser influenciado pelo conhecimento das decisões de outros técnicos forenses. Por isso sugere-se no estudo que os técnicos devem ser obrigados a completar e documentar a sua análise de uma impressão digital latente antes de olharem para qualquer impressão digital conhecida e devem documentar separadamente quaisquer dados adicionais utilizados durante a sua comparação e avaliação - cf. Dror, I. E.; Charlton, D.; Peron, A. E., «Contextual information renders experts vulnerable to making erroneous identifications», *Forensic Science International*, vol. 156, 2006, pp. 74-78.

<sup>6</sup> A título exemplificativo será de mencionar um estudo que, tendo observado a atuação de cinco peritos forenses, aferiu que quatro dos cinco especialistas em impressões digitais que anteriormente haviam identificado duas impressões como correspondentes chegaram a diferentes conclusões numa perícia posterior, depois de saberem que as impressões eram de pessoas diferentes - estudo descrito em Saks, Michael J.; Koehler, Jonathan J., «The individualization fallacy in forensic science evidence», *Vanderbilt Law Review*, vol. 61, 2008, pp. 199-219 (<https://scholarship.law.vanderbilt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1492&context=vlr>. ISSN 0042-2533), acesso em 2024-01-23, pp. 200-203. Sugere-se por isso na literatura que devem ser envidados esforços para garantir que os técnicos que realizam a comparação de impressões digitais não sejam expostos a informações que possam influenciar a sua atividade.

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

ex., a comparação de caligrafias, pegadas de sapatos, marcas de pneus, balística, etc.). Apesar de se incluírem no ramo das ciências, estas desenvolveram-se sobretudo em resposta à investigação criminal e à margem do processo e das características que tipicamente são imputadas às “ciências duras” (mormente a propósito da sua objetividade e possibilidade de serem determinados graus de precisão dos seus resultados). Assim é porque, tradicionalmente, a comparação realizada no âmbito destas ciências assenta numa análise individual de amostras para identificação das minúcias mais características de cada uma e posterior avaliação subjetiva de quão similares são tais pontos e se essas semelhanças são suficientes para se estabelecer uma correspondência.

Pensemos no caso concreto da análise das impressões digitais, em que é notório o contraste da realidade com a imagem distorcida perpassada nas sérias de investigação criminal, que nos faz crer que a investigação é muto *high-tech*, automatizada, com bases de dados ilimitadas, com processamento automático e célere da informação. Na realidade, a comparação de impressões digitais começou por resultar de um método que, embora válido cientificamente, conhece uma componente subjetiva forte. Com efeito, de modo geral, os técnicos seguem habitualmente uma abordagem denominada ACE ou ACE-V (sigla em inglês para Análise, Comparação, Avaliação e Verificação), que implica a seleção, pelo técnico, mediante um julgamento subjetivo, de um conjunto de regiões que para si serão as mais determinantes de uma impressão para análise. Existindo uma amostra a comparar, o técnico procederá então à comparação dos pontos selecionados em cada uma das impressões e concluirá se os mesmos serão suficientes para estabelecer uma correspondência. No caso de não existirem amostras-referência, a impressão digital recolhida será comparada com as impressões digitais inseridas no AFIS (sigla em inglês para Sistema Automático de Identificação de Impressões Digitais), utilizando algoritmos de reconhecimento de imagens para gerar uma lista de potenciais impressões digitais que partilham características semelhantes à da impressão digital em análise. Nesse caso, o técnico realiza uma extração manual das minúcias da impressão a analisar e, em seguida, converte-as num formato

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

digital utilizado para pesquisa no referido sistema. O AFIS, por sua vez, compara essas informações com o seu banco de dados e devolve para análise do técnico um conjunto de impressões ordenadas por uma pontuação de acordo com o respetivo grau de similaridade. Isto significa então que será sempre sobre o técnico que recai a responsabilidade de comparar manualmente a impressão digital latente com as impressões digitais da pessoa de interesse ou com as impressões digitais mais próximas identificadas pelo computador, estudando individualmente as características selecionadas e tomando uma decisão (subjéctiva) sobre se tais características são suficientemente semelhantes para declarar uma correspondência.

Isto significa que o resultado da comparação é fruto de um conjunto de decisões pessoais e subjéctivas do técnico que a realiza. Por isso se compreenderá então a relevância dos diferentes tipos de enviesamento cognitivo atrás descritos e das suas implicações relativamente à precisão dos resultados destas comparações. E assim se compreenderá a razão da errada conclusão de correspondência da impressão digital recolhida na mochila com os detonadores com o advogado Brandon Mayfield.

Com o que aqui escrevemos não pretendemos dizer que a subjéctividade que comporta estas técnicas de comparação as torna inválidas, ilegítimas ou necessariamente incorretas, mas apenas que esta componente exige que, no mínimo, devemos saber quão precisas são as técnicas utilizadas por estas ciências forenses. Para o sistema de justiça criminal isto é uma ideia relativamente nova, porque face aos contributos que as ciências forenses já nos prestaram, cremos (e queremos) que nos podem fornecer as certezas que procuramos num processo judicial.

Todavia, não podemos deixar de salientar que é elevado e prejudicial o impacto da falta de estudos que comprovem a fiabilidade ou qual o grau de precisão da técnica de comparação de impressões digitais. É que, na sua ausência, regra geral, os juristas são suscetíveis de sobrestimar o valor probatório de uma correspondência entre amostras de impressões digitais. E embora não se conheçam

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

quais as exatas taxas de erro para a maioria destas técnicas, todas as indicações apontam para que as taxas de erro reais sejam em ordens de grandeza superiores às expectáveis<sup>7</sup>.

Atento às descobertas dos estudos realizados depois do erro na identificação de Brandon Mayfield, o Congresso dos EUA ordenou à National Academy of Sciences que realizasse uma profunda investigação para avaliar a validade científica e o grau de fiabilidade dos métodos e técnicas mais comumente utilizados nas ciências forenses e, particularmente, nas ciências forenses de identificação. A investigação viria a ser desenvolvida nos anos seguintes junto de diversos laboratórios e profissionais forenses em diversas áreas e originaria a publicação, no ano de 2009, do relatório intitulado «Strengthening Forensic Science in the United States: a path forward»<sup>8</sup>. Pese embora o relatório já tenha sido publicado há cerca de quinze anos, na sua essência, as suas conclusões mantêm-se atuais e pertinentes. Aliás, um novo estudo que teve lugar na sequência desse relatório, realizado pelo President's Council of Advisors in Science and Technology dos EUA, com resultados publicados em 2016 no relatório «Forensic Science in Criminal

---

<sup>7</sup> Por exemplo, um estudo realizado pelo FBI sobre a análise de impressões digitais latentes aponta para taxas de erro na ordem de 1 em 306 e um estudo realizado por um laboratório independente estima a taxa de falsos positivos (i. e., de falsas correspondências) na ordem de 1 em 18 (cf. Ulery *et al.*, «Accuracy and reliability of forensic latent fingerprint decisions», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n.º 19, 2011, pp. 7733-7738 e Pacheco, I.; Cerchiai, B.; Stoiloff S., *Miami-Dade research study for the reliability of the ACE-V process: Accuracy & precision in latent fingerprint examinations*, 2014 ([www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/248534.pdf](http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/248534.pdf)), acesso em 2024-01-23.

<sup>8</sup> Cf. National Research Council, *Strengthening forensic science in the united states: a path forward*, Washington, The National Academies Press, 2009 (<https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/228091.pdf>), acesso em 2024-01-23. O relatório, com mais de trezentas páginas, surge após a entidade analisar doze diferentes tipos de ciências forenses e respetivas técnicas (de entre as quais a comparação de impressões digitais latentes) e ter identificado inúmeros problemas na fundamentação científica dessas disciplinas e técnicas forenses analisadas. No relatório apontam-se como exemplos as análises de escrita manual, referindo que nestas o resultado se baseia essencialmente numa comparação subjetiva dos elementos de prova que, por essa natureza subjetiva, não obsta a que, a ser realizada por outros peritos, o resultado seja substancialmente distinto e sem que exista forma de estabelecer qual das comparações é a correta simplesmente porque ambas são subjetivas e não se apoiam em base científica objetiva. Com particular relevância, será a conclusão desse relatório de que a sobrevalorização das ditas *provas científicas* (por desconhecimento da respetiva validade científica e graus de falibilidade) pode ter contribuído para condenações injustas de pessoas inocentes” e que, considerando os resultados alcançados nessa investigação, se deverá exigir mais ciência nas ciências forenses - cf. *passim*, e em especial, p. 4. e pp. 4-8.



**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods», confirmou e reforçou as conclusões do relatório anterior, no fundo dizendo que é necessária mais ciência nas ciências forenses<sup>9</sup>.

Com particular acuidade, no relatório de 2016 ficou bem salientado que a validade e a fiabilidade científicas de um qualquer método utilizado nas ciências forenses exigem que o mesmo tenha sido sujeito a testes empíricos, em condições adequadas à sua utilização prevista, que forneçam estimativas válidas da frequência da precisão dos respetivos resultados e nada (nem a formação, a experiência pessoal ou as práticas profissionais) pode substituir uma demonstração empírica adequada dessa precisão. Isto significa que o reconhecimento da fiabilidade dos métodos utilizados nestas ciências forenses há-de depender, desde logo, do estabelecimento, empiricamente fundado, de taxas de precisão e de erro dos respetivos resultados. Contudo, como se nota no relatório, no caso dos métodos que comportam algum nível de subjetividade na comparação de características (como é o caso da comparação de impressões digitais), tais estudos empíricos revelam-se mais complexos porque face à sua natureza e à existência de diversidade de métodos empregues não há forma simples de se determinar a respetiva exatidão.

**O caminho para o reconhecimento da fiabilidade científica do método de comparação de impressões digitais**

Em resposta às críticas sobre este ponto no relatório do National Academy of Sciences de 2009, aqueles que trabalham no domínio da análise de impressões digitais latentes reconheceram a necessidade de realizar estudos empíricos para avaliar a validade fundamental e medir a fiabilidade, tendo feito largos progressos nesse sentido. O mérito cabe em grande parte ao FBI, que tem liderado a realização de estudos de “caixa negra”, para avaliar a validade e estimar a fiabilidade das

---

<sup>9</sup> Cf. President’s Council of Advisors in Science and Technology, *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*, 2016 ([https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast\\_forensic\\_science\\_report\\_final.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf)), acesso em 2024-01-23.



## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

técnicas utilizadas, bem como os chamados estudos de "caixa branca", para compreender os fatores que afetam as decisões dos seus especialistas.

No que se refere ao caminho a seguir, o relatório de 2016 a que já nos referimos aponta em duas direções tendentes ao reforço dos fundamentos científicos da prova por impressões digitais.

A primeira é melhorar os métodos e técnicas hoje aplicadas como método subjetivo, exigindo-se para o efeito a realização de estudos adicionais de "caixa negra", para avaliar a respetiva validade e a fiabilidade científicas e testes de proficiência mais rigorosos para os técnicos que os realizam, com resultados divulgados publicamente.

A segunda aponta para o desenvolvimento de esforços para converter a análise de impressões digitais num método objetivo. Isto implicaria desenvolver e testar algoritmos de análise de imagens para comparar a semelhança de impressões digitais. Já foram dados passos encorajadores em direção a este objetivo, embora haja ainda um caminho considerável a percorrer para atingir este importante objetivo<sup>10</sup>.

### **Estaremos mais perto nesse caminho? Os préstimos da inteligência artificial e a mais recente descoberta sobre as impressões digitais**

A propósito desse apelo, cremos que os progressos registados na última década na análise de imagens são motivo de otimismo quanto à possibilidade de uma análise de impressões latentes totalmente automatizada ser conseguida num futuro próximo. De facto, nos últimos anos registaram-se avanços extraordinários

---

<sup>10</sup> Veja-se, a título exemplificativo, o texto Swofford, H. J. *et al*, «A method for the statistical interpretation of friction ridge skin impression evidence: Method development and validation», *Forensic Science International*, n.º 287, 2018, pp. 113-127 ([https://www.forensicxpert.com/wp-content/uploads/2019/05/FRStat\\_FSI.pdf](https://www.forensicxpert.com/wp-content/uploads/2019/05/FRStat_FSI.pdf)), acesso em 2024-01-23. Neste artigo os autores apresentam um método, desenvolvido como uma aplicação de *software* independente (FRStat), que dizem fornecer uma avaliação estatística da força das comparações de impressões digitais. Este método proporcionará aos peritos, segundo os autores, a capacidade de demonstrar a validade e a fiabilidade deste tipo de comparação num determinado caso e comunicar as suas conclusões de uma forma mais transparente e padronizada, com critérios claramente definidos e informações sobre taxas de erro conhecidas, respondendo assim às preocupações levantadas na comunidade forense.

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

na análise automatizada de imagens com base na aprendizagem automática e noutras abordagens, que conduziram, designadamente, a sérias melhorias em tarefas como o reconhecimento facial e a interpretação de imagens. Este progresso parece prometer tornar possível, num futuro próximo, a análise totalmente automatizada de impressões digitais latentes. Já se deram os primeiros passos nesta direção, tanto no meio académico como na indústria.

O recurso mais importante para impulsionar o desenvolvimento de métodos objetivos para a sua análise seria a criação de amplas bases de dados com impressões digitais conhecidas, cada uma delas com muitas “impressões latentes simuladas” correspondentes, de diferentes qualidades e exaustividade, que seriam postas à disposição de investigadores com formação científica no meio académico e na indústria. No entanto, os esforços neste sentido são atualmente dificultados pela falta de acesso a bases de dados realisticamente suficientemente robustas e complexas que possam ser utilizadas para continuar o desenvolvimento destes métodos e validar as propostas iniciais. Mas cremos existirem outros obstáculos que impedem ou atrasam o caminho nesta dimensão: é que a realização destes estudos, além de exigirem um forte investimento financeiro em recursos técnicos e humanos, pode revelar resultados nefastos para a comunidade científica, p. ex., se se comprovar uma taxa de falsos positivos superior à esperada e, pois, com isso, abalar as bases sobre as quais se desenvolveram as técnicas (e nesse caso com possíveis recuperações no sistema judicial, porque tal pode vir a suscitar uma cascata de reanálise de casos já julgados nos quais a análise de impressões digitais tenha assumido relevo para a condenação).

Apesar destes obstáculos, julgamos que a IA pode prestar um auxílio sério e revolucionário neste propósito, até porque as suas valias já não se mostram exclusivamente acessíveis à comunidade científica e, portanto, refém dos interesses desta comunidade.

De facto, nos últimos anos, muito pelo facto de existem milhares de milhões de dispositivos móveis em todo o mundo que dependem da tecnologia de identificação de impressões digitais, tem havido uma grande atividade de

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

investigação sobre impressões digitais, abrangendo o desenvolvimento de técnicas de reconhecimento baseadas na IA, a criação de *hardware* e de modalidades de deteção, o conhecimento das origens genéticas e, claro, naturalmente, a análise da fiabilidade em cenários de justiça criminal.

É neste ponto que se revela muito pertinente o estudo intitulado «Unveiling intra-person fingerprint similarity via deep contrastive learning», publicado na revista *Science Advances*, revista da AAAS (sigla em inglês para Associação Americana para o Avanço da Ciência), no passado mês de janeiro de 2024<sup>11</sup>: não abalando propriamente a premissa de que cada impressão digital é única, a investigação derruba uma ideia mais ou menos generalizada de que impressões digitais de diferentes dedos da mesma pessoa (impressões digitais intrapessoais) não apresentariam semelhanças suficientes que pudessem ser comparadas. Esta ideia inviabilizou durante muito tempo as potencialidades deste meio de prova, porque tornaria as impressões digitais inúteis em cenários em que a impressão digital recolhida não correspondia à impressão digital registada, ainda que da mesma pessoa, pois que se entendia só ser possível realizar a comparação de impressões do mesmo dedo exato<sup>12</sup>.

O estudo recentemente publicado, implementado com recurso à aplicação da IA, vem comprovar, com 99,99% de confiança, que as impressões digitais intrapessoais partilham semelhanças muito fortes, sendo que estas semelhanças se mantêm em todos os pares de dedos da mesma pessoa, mesmo de mãos diferentes<sup>13</sup>. Isto significa que, se for possível estabelecer a semelhança das

---

<sup>11</sup> Cf. Guo, Gabe *et al*, «Unveiling intra-person fingerprint similarity via deep contrastive learning», *Science Advances*, n.º 10 (2), janeiro 2024 (<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adio329>), acesso em 2024-01-23.

<sup>12</sup> Cf. Engelsma, J. J.; Cao, K.; Jain, A. K.; «Learning a fixed-length fingerprint representation», *IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2019 (<https://arxiv.org/pdf/1909.09901.pdf>), acesso em 2024-01-23.

<sup>13</sup> Para chegar a esta conclusão, a equipa liderada por Gabe Guo, aluno do último ano de engenharia de computação da Universidade de Colúmbia, nos EUA, sem conhecimento prévio do funcionamento das ciências forenses, empregou um modelo de IA chamado «rede contrastiva profunda», suportado por uma base de dados do governo dos EUA com 60.000 impressões digitais em pares que por vezes pertenciam à mesma pessoa (mas de dedos diferentes) e por vezes pertenciam a pessoas diferentes.

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

impressões digitais intrapessoais, como proposto na investigação, então a comparação das impressões digitais conhece novos potenciais.

Perante esta descoberta, que parece quebrar o paradigma vigente, a questão que os investigadores levantaram prendeu-se com o tipo de informação alternativa que estaria a ser utilizada pela IA e que teria escapado aos especialistas de análise forense durante todas estas décadas para que não tivessem chegado a igual conclusão. A análise cuidadosa do processo de decisão do sistema de IA permitiu à equipa de investigadores concluir que a IA estava a utilizar um novo tipo de marcador forense: ao invés de usar as *minuciae* (ramificações e pontos finais nas cristas das impressões digitais), tradicionalmente usados na comparação de impressões digitais, a IA socorreu-se antes da orientação da crista através de ângulos e curvaturas das espirais no centro da impressão digital. Este é um importante contributo do estudo que conclui que, se as *minuciae* servem para estabelecer correspondência de impressões digitais do mesmo dedo, não se revelam adequadas nem confiáveis para estabelecer comparações entre impressões digitais intrapessoais, e por isso durante séculos parece que a comunidade científica tem estado a desconsiderar dados pertinentes para encontrar correlações entre impressões digitais da mesma pessoa (ou, como refere Gabe Guo, poderá a comparação estar a ser feita de forma errada).

Apesar da confiança com que partilham o estudo, os investigadores não deixam de salientar que o desempenho do sistema utilizado é ainda muito inferior ao dos sistemas mais avançados concebidos para a correspondência da mesma impressão digital, muito pelo facto de a correspondência entre impressões digitais intrapessoais ser um problema substancialmente mais difícil. Por isso, sublinham que nesta fase o sistema desenvolvido não será apropriado para ser utilizado como prova decisiva em tribunal, mas tal poderá vir a ser possível se continuarem a ser realizados estudos, utilizando conjuntos de dados com cobertura mais ampla, que validem estas conclusões.

Julgamos que este é um exemplo do que começamos por afirmar no início desta secção: esta investigação é um exemplo de como um sistema desenvolvido

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

com recurso à IA, por alguém sem qualquer formação em ciências forenses, com um conjunto de dados que a comunidade de investigação tem há anos, pode fornecer informações que parecem ter sido desconsideradas pela comunidade forense ao longo de décadas. Resta questionar se esta será uma descoberta que irá impulsionar uma corrente de outras descobertas conduzidas por não especialistas com recurso à IA e com repercussões na forma como a comunidade forense tem vindo a desenvolver e aplicar os conhecimentos nas respetivas áreas de especialização.

### Os préstimos da IA na renovação das críticas ao pressuposto da unicidade das impressões digitais

Pese embora o estudo não conclua que as impressões digitais intrapessoais sejam iguais (mas apenas que apresentam pontos de correspondência suficientemente relevantes que as tornam comparáveis), do nosso ponto de vista o estudo revela-se igualmente de excepcional interesse porque dele se renova abalada a premissa de que as nossas impressões digitais são únicas ou, pelo menos, incomparáveis, sendo esse pressuposto que, como já referimos, confere à prova datiloscópica tão elevado valor probatório relativamente à identificação de indivíduos na investigação criminal.

É que a biometria das impressões digitais assenta no pressuposto comum e generalizado de que não existem duas impressões digitais iguais, mesmo que sejam da mesma pessoa<sup>14</sup>. Este pressuposto tem-se difundido em larga medida devido ao paradigma da individualização utilizado pelas ciências forenses para comunicar os resultados das suas descobertas. Apresentado como modelo seguido pelas ciências forenses tradicionais de identificação a que já nos referimos, este paradigma

---

<sup>14</sup> Embora, tecnicamente, este pressuposto nunca tenha sido definitivamente provado, vários modelos estimam que a probabilidade de uma dada configuração de impressões digitais ocorrer aleatoriamente é de uma ordem de grandeza inferior à da probabilidade de selecionar aleatoriamente uma determinada pessoa - cf. Grosz, S. A. *et al.*, *Minutiae-guided fingerprint embeddings via vision transformers* (<https://arxiv.org/pdf/2210.13994.pdf>), acesso em 2024-01-23; Pankanti, S.; Prabhakar, S.; Jain, A. K., «On the individuality of fingerprints», *IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2002, pp. 1010-1025, (<https://ieeexplore.ieee.org/document/1023799>), acesso em 2024-01-23.

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

assenta numa ideia de *singularidade* que enraíza a fundamentação da noção de *individualização* e que justifica a crença na capacidade da ciência para singularizar os indivíduos e, por conseguinte, na sua capacidade de apresentação de resultados de forma categórica e binária (em termos de correspondência ou não-correspondência)<sup>15</sup>. Ora, esta forma de comunicação, como se compreende, revelou-se num contributo extraordinário na tomada de decisões em contextos de prova difíceis e por isso se compreende porque a ciência também tenha deslumbrado os juristas.

Este paradigma tem sido, contudo, nos últimos anos objeto de duras críticas pela comunidade científica, porque a tese da possibilidade de se relacionar um vestígio de origem desconhecida com uma única fonte pode gerar uma falsa intuição probabilística que identifica *infrequência* com *singularidade*. Na base destas críticas lembra-se que o conceito de *individualização* não encontra apoio em qualquer base científica e apenas existe num sentido metafísico ou retórico e, por conseguinte, perde assim razão de ser o mito da crença nas potencialidades de individualização dos resultados<sup>16</sup>. Os autores mais críticos, Michael Saks e Jonathan J. Koehler, referem-se mesmo a uma “falácia do paradigma da individualização” pelo facto de a alegação de *individualidade única* não poder ser provada com amostras, especialmente amostras que apenas representam uma

---

<sup>15</sup> Esta ideia potencialmente científica de “singularidade” (“uniqueness”) terá sido desenvolvida por Lambert Adolphe Jacques Quételet no séc. XIX, com a hipótese por si levantada de que “a natureza nunca se repete”. Esta hipótese foi desenvolvida na regra do produto, uma ferramenta fundamental da teoria da probabilidade que produz a probabilidade conjunta de eventos multiplicando as suas probabilidades separadas. Ao abrigo desta ferramenta poder-se-á concluir que quando um objeto tem muitos atributos, cada um dos quais pode assumir vários valores, e cada atributo não está correlacionado com todos os outros atributos, não há grande probabilidade para a repetição completa dos atributos. Partindo deste raciocínio, foi-se desenvolvendo a ideia de uma (suposta) capacidade de se alcançar uma identificação plena de um indivíduo ou de um objeto a partir de vestígios, e de que as tradicionais ciências forenses de identificação fossem identificando nas suas conclusões a “fonte” (“source”) que originou o vestígio. Para maiores desenvolvimentos, *vide* Saks, Michael J.; Koehler, Jonathan J., (nota 6), p. 207.

<sup>16</sup> Cf. Saks, Michael J.; Koehler, Jonathan J., (nota 6), pp. 208ss. Neste artigo encontramos várias referências a cientistas que reconheceram o problema da individualização na ciência forense, referindo-se a ele como uma crença baseada em “anedota” (“anecdote”), “intuição” (“intuition”) e “especulação” (“speculation”) sem base científica - *idem*, p. 216. Os autores concluem inclusivamente que o “paradigma da individualização” implica um injustificado “salto de fé” (“leap of faith”) por se encontrar fora das possibilidades da ciência - *idem*, p. 216.

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

pequena fração da população. Subjacente a este pensamento, uma constatação mais ou menos óbvia: a de que é impossível provar que qualquer característica humana é distinta em cada indivíduo sem verificar cada indivíduo (e isso não sucedeu).

Apesar disso, esta forma individualizante de comunicação de resultados continua a ser muito difundida e as conclusões de identificação categórica em relatórios periciais continuam a ser frequentemente usados por peritos e laboratórios. Cremos que assim seja porque esta premissa de *singularidade* não só confere às ciências forenses importantes benefícios práticos, como em simultâneo alivia a difícil, complexa e penosa tarefa de julgar, ao mesmo tempo que reforça (duplamente) a legitimidade das decisões judiciais quando assentes em conhecimento científico.

Mas o risco da manutenção desta forma de comunicar não se manifesta apenas no risco de uma interpretação falaciosa dos resultados assim comunicados que fazem acreditar ser possível realizar identificações categóricas irrefutáveis: o risco também se manifesta num segundo nível, porque falsamente fazem acreditar que é o perito e não o juiz quem pode e deve responder às questões de facto que exigem especiais conhecimentos. E esta é, sem dúvida, uma das maiores preocupações no contexto da prova pericial: evitar que o perito se converta no julgador dos factos<sup>17</sup>.

Para superar estes problemas na comunidade científica tem sido sustentado que a única forma rigorosa de comunicar os resultados por parte das tradicionais ciências forenses de identificação é fazê-lo não em termos de individualização, mas em termos de verossimilhança (*likelihood ratio*)<sup>18</sup>. A novidade deste paradigma,

---

<sup>17</sup> Veja-se, sobre o tema, Lourenço, Maria João, *Cruzamentos entre Direito e Ciência: pensando criticamente o regime da prova pericial no ordenamento jurídico português*, Braga, Escola de Direito da Universidade do Minho, 2023 (tese de doutoramento), *passim*, e em particular partes IV, V e VII.

<sup>18</sup> Devemos clarificar que, em termos estatísticos, a verossimilhança (*likelihood*) não é equivalente à probabilidade (*probability*): a primeira designação reporta-se à possibilidade de os dados ocorrerem no caso de uma hipótese ser verdadeira, enquanto a segunda se refere à possibilidade de que a hipótese seja verdadeira, atentos os dados observados - cf. Clermont, Kevin, «Standards of Proof Revisited», *Vermont Law Review*, vol. 33, 2009, pp. 469-487 (<https://scholarship.law.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=facpub>), acesso em



## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

conhecido precisamente como paradigma de verosimilhança, é que, diferentemente do anterior paradigma da individualização, em que não se distinguem as tarefas do perito e do juiz, neste é possível a demarcação clara entre a tarefa do perito e a do juiz, que assim recupera para si o seu papel de decisor, já que ao perito é atribuída a tarefa de expressar “o que dizem os dados” e ao juiz é atribuída a tarefa de os avaliar à luz dos demais dados e provas disponíveis. Tal é possível porque este paradigma é construído sobre a distinção entre as três questões básicas: “O que os dados ou observações nos dizem” a favor da hipótese colocada?; “No que se deve acreditar” a partir desses dados?; e “O que deve ser feito?”. Esta distinção de questões é apresentada precisamente como uma importante ferramenta para reconstruir a interação entre o perito e o juiz, já que a distinção diferenciará a tarefa do perito e do juiz, obstando a que o perito se pronuncie nos termos em que o juiz se deve expressar como resultado de valoração da prova. Um contributo que nos permite superar o problema identificado<sup>19</sup>.

---

2024-01-23, p. 479, nota de rodapé n.º 19. Assim, por uma questão de rigor e de maior clareza na comunicação dos resultados deve evitar-se o uso de expressões categóricas ou probabilísticas (em escalas de “pouco provável”, “provável”, “muito provável”, ou em escalas percentuais muitas vezes mal interpretadas) e optar –se por pronunciamentos do tipo: “R é x vezes mais provável se Y do que se não Y”. Marina Gascón Abellán clarifica a mudança de paradigma com o exemplo de uma perícia de comparação de voz em chamadas ameaçadoras e refere que um relatório pericial jamais poderia concluir ser possível identificar uma pessoa a partir das análises realizadas em laboratório com base nas coincidências encontradas entre a voz auscultada nas chamadas e a voz do suspeito, mas apenas concluir pela probabilidade dessa correspondência devido às coincidências observadas. Através deste exemplo conclui que um perito não pode dizer qual a probabilidade de as hipóteses examinadas serem verdadeiras à luz dos dados analíticos resultantes da análise em laboratório, mas pode apenas dizer qual a probabilidade dos dados analíticos à luz das hipóteses investigadas (no seu exemplo seria possível ao perito concluir que é X vezes mais provável que as correspondências encontradas na comparação sejam observadas se o autor das chamadas for o arguido do que se não for). Em suma, o perito expressará a força do resultado da prova conectando-a com as hipóteses opostas (Hipótese A: a voz pertence ao suspeito / Hipótese B: a voz não pertence ao suspeito), e interpretará o resultado expressando se os dados corroboram e com que força uma hipótese contra outra, informando os seus resultados por meio de uma razão de verossimilhança e não de individualização. A decisão sobre a hipótese controvertida (se o suspeito é ou não o autor do crime) é da exclusiva responsabilidade do juiz, devendo ser tomada à luz tanto das informações prestadas pelo perito quanto das demais provas disponíveis. Seguimos de perto Gascón Abellán, Marina; Lucena Molina, José Juan; González Rodríguez, Joaquín, «Razones científico-jurídicas para valorar la prueba científica: una argumentación multidisciplinaria», *Diario La Ley*, n.º 7481, 04.10.2010, pp. 1-9 (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3291545>), acesso em 2024-01-23, pp. 2-5.

<sup>19</sup> Cf. Gascón Abellán, Marina; Lucena Molina, José Juan; González Rodríguez, Joaquín (nota 18), pp. 2 e ss.

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

Mas além de ser permitir superar a atitude deferencial (que já não é possível porque o perito não se pronuncia nos termos em que o juiz se deve pronunciar pois que já não será ele a concluir pela correspondência/não correspondência dos vestígios com a pessoa suspeita) e se impor a «devolução aos juízes do seu papel como decisores»<sup>20</sup>, esta distinção também permitirá deixar mais claro qual o tipo de conteúdo do relatório pericial e como é que os peritos devem apresentar as conclusões nos seus relatórios porque a prática generalizada de informar em termos de identificação obedece a outras aspirações que não se encontram presentes com a mudança de paradigma. Assim é porque de acordo com o paradigma da verosimilhança não cabe ao especialista dizer qual a probabilidade de as hipóteses consideradas serem verdadeiras à luz dos dados recolhidos, mas determinar o significado (ou o grau de probabilidade) dos dados ocorrerem à luz de todas as hipóteses em consideração.

Consequentemente, o juiz não pode remeter sem mais para um relatório pericial cujo conteúdo não consiste numa resposta categórica e individualizante (porque essa já não é dada). Aliás, é ao juiz que se impõe valorar a prova produzida, avaliando num primeiro momento a sua confiabilidade e, num segundo momento determinando o seu valor probatório. Para tanto será necessário que o perito forneça informações completas e adequadas sobre a atividade realizada, a fim de os juízes poderem determinar a sua confiabilidade. De facto, com a mudança de paradigma devem procurar-se sobretudo as explicações que servem de base às conclusões e menos a conclusão individualizante. A atenção dos juristas centrar-se-ia sobretudo na “sustentação científica das conclusões”<sup>21</sup> que possa servir para aferir o respetivo valor e, nesse sentido, talvez mais adequado do que a aposição de quesitos no despacho que ordena a perícia, fosse a definição do seu objeto. Uma alteração que, apesar de manter o perito e a atividade pericial vinculada às

---

<sup>20</sup> Cf. Gascón Abellán, Marina, «Conocimientos expertos y deferencia del juez (apunte para la superación de un problema)», *DOXA: Cuadernos de Filosofía del Derecho*, n.º 39, 2016, pp. 347-365 ([https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/60169/6/Doxa\\_39\\_18.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/60169/6/Doxa_39_18.pdf), ISSN 0214-8676), acesso em 2024-01-23, p. 358.

<sup>21</sup> Cf. Geraldés, António Santos Abrantes; Pimenta, Paulo; Sousa, Luís Filipe Pires de, *Código de processo civil anotado*, vol. I, Coimbra, Almedina, 2022, p. 588.

**Um novo olhar sobre velhos saberes:  
os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia**

*Maria João Lourenço*

---

finalidades do processo, asseguraria maior liberdade do perito no exercício da sua atividade e, em simultâneo, retirar-se-iam maiores proveitos das potencialidades dessa atividade e permitir-se-ia também suprir a falta de literacia dos juristas sobre o que perguntar e como perguntar.

Por isso também não é despiciendo fazer notar que este paradigma da verosimilhança, contrariamente ao paradigma da individualização, fomentará um contraditório mais amplo e uma presença mais frequente do perito para esclarecimento sobre a forma mais adequada de interpretação dos dados do relatório, com benefícios nas ilações que deles se extraem. Estas consequências derivam do facto de, independentemente do quão claro e rigoroso seja o relatório pericial, raramente se vir a revelar fácil para o juiz e para as partes isolarem no relatório o que exatamente dizem os dados e qual o valor a atribuir a essa informação.

Retomando o relatório de 2016 cumpre dizer que, conforme aí salientado, a questão em torno da fiabilidade, além de exigir que se conheçam métricas do grau de precisão das técnicas utilizadas nas ciências forenses, exige também conhecer em que circunstâncias os especialistas que aplicam um determinado método o aplicam adequadamente e são capazes de identificar, com precisão, semelhanças e diferenças relevantes nas características das amostras em análise para identificar com fiabilidade se partilham uma fonte comum. Os estudos de singularidade, que se centram nas propriedades das próprias características, nunca poderão, por conseguinte, determinar se um determinado método de medição e comparação de características é fundamentalmente válido: só os estudos empíricos o podem fazer. Mas a escassez de testes empíricos indica uma grave fraqueza na cultura científica da ciência forense, em que a validade tem vindo mais a ser assumida e do que comprovada.

Mais uma vez cremos que a IA poderá auxiliar nesta transição de paradigma. Ou, pelo menos (e se ultrapassadas as dificuldades na constituição de uma base de dados de impressões digitais suficientemente robusta), talvez seja possível suplantar esta ideia de singularidade pela ideia de correspondência fundada em

## Um novo olhar sobre velhos saberes: os préstimos da inteligência artificial para a datiloscopia

Maria João Lourenço

---

dados empíricos conhecidos relativamente à probabilidade da correspondência de um dado objeto numa determinada população. Em termos de resultados, a repercussão é evidente: afastamo-nos de uma comunicação assente na forma categórica e binária de correspondência ou não-correspondência, preferindo-se a verosimilhança como expressão de uma correspondência fundamentada em dados empíricos conhecidos de probabilidade de identificação a partir de um conjunto de observações empíricas numa dada população.

A falta de consciência desta realidade, que faz acreditar que os resultados dizem coisas distintas daquelas que dizem na realidade, é causa para interpretações erradas da ciência em contexto judicial. Por isso ao longo das últimas décadas a comunidade científica foi chamando a atenção para a importância do não cometimento de falácias nas conclusões dos relatórios periciais e encetando esforços para evitar que esses erros sejam cometidos, já que nenhum método forense é (pelo menos até hoje) capaz de produzir, infalivelmente, resultados categóricos de identificação humana<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Este é também um dos problemas identificados no relatório elaborado pelo Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community National Research Council do National Academy of Sciences dos EUA. De entre as conclusões dele constantes destaca-se, neste particular, o facto de o resultado de muitas destas ciências forenses, expresso em termos probabilísticos, criar a aparência de que as taxas de erro são muito reduzidas (de quase zero). Adicionalmente é ainda referido no relatório que a comunicação de resultados através de estatística assenta numa falácia, porque em muitos casos a unicidade é difícil de provar porque não há base científica que justifique essa conclusão e para que tal existisse seria necessário conhecer não só as taxas de erro como as taxas de erro aceitáveis como base para se concluir a favor da prova do facto e, naturalmente, a falta de conhecimento destes dados priva as técnicas forenses de credibilidade objetiva e controlável - cf. National Research Council, *Strengthening forensic science in the united states: a path forward* (nota 8). Procurando atenuar esses problemas, o ENFSI já encetou sérios esforços e publicou diversos manuais de boas práticas sobre o modo como devem ser elaborados e interpretados os relatórios periciais - a título de exemplo podem ser consultados *Best Practice Manual for DNA Pattern Recognition and Comparison*, s.n., s.l., 2015 ([https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/7\\_dna\\_pattern\\_recognition\\_and\\_comparison\\_o.pdf](https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/7_dna_pattern_recognition_and_comparison_o.pdf)), acesso em 2024-01, ou ainda *Guideline for Evaluative Reporting in Forensic Science: Strengthening the Evaluation of Forensic Results across Europe* s.n., s.l., 2015 ([https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/m1\\_guideline.pdf](https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/m1_guideline.pdf)), acesso em 2024-01. Apesar disso, ainda hoje existem muitos laboratórios oficiais na Europa, sobretudo em áreas criminalísticas tradicionais, como Lofoscopia ou Balística, que continuam a formular as suas conclusões com recurso a expressões de identificação categórica (cf. Gascón Abellán, Marina; Lucena Molina, José Juan; González Rodríguez, Joaquín (nota 18), p. 9).