

# DETECÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS REVERTIDAS EM DOCUMENTOS FALSOS

**CARLOS MAGNO ALVES GIRELLI**

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL - BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES



## RESUMO

Recente trabalho apresentou um caso criminal onde impressões lateralmente revertidas (como se vistas através de um espelho) foram detectadas em cópias de documentos falsos com base na experiência e atenção dos examinadores e também pela ocorrência de uma série de coincidências favoráveis. Considerando que a identificação de suspeitos em casos criminais não deve depender de sorte ou da experiência particular de determinado profissional, o referido trabalho propôs a adoção de procedimento padrão visando evitar erros ao lidar com impressões revertidas. O presente artigo apresenta resultados positivos obtidos com a aplicação do referido procedimento. Serão apresentados alguns conceitos fundamentais sobre impressões digitais e identificação forense, bem como discutidos alguns aspectos relacionados à dificuldade de detecção de impressões revertidas. Tais aspectos envolvem percepção visual, influência do contexto sobre o examinador, adoção de procedimentos operacionais padrão, uso de Sistemas Automatizados de Identificação de Impressões Digitais (AFIS), taxas de erros e tomadas de decisão baseadas em custos e benefícios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impressão Digital. Reversão. Documento Falso. Percepção Visual. Cognição. Taxa de Erro. AFIS. Custo e Benefício. Tomada de Decisão.

## 1. INTRODUÇÃO

Mudanças na orientação de objetos podem causar confusão mental. Existem diversos estudos a respeito dos efeitos que rotações e reversões em imagens produzem no cérebro do observador. Algumas obras interessantes a respeito podem ser encontradas em Thompson (1980), Fehn *et al.* (1985), Jordan *et al.* (2001), Rossion (2008), Lawson e Jolicoeur (2003) e Milivojevic, Hamm e Corballis (2011). No caso de impressões digitais isso não é diferente. Em geral, a presença de pontos de referência como

núcleos ou deltas permite reorientar a impressão digital para proceder ao confronto, resolvendo a questão da rotação, mas os casos de reversão lateral são dificilmente detectados.

Alguns casos interessantes envolvendo revelação e exame de impressões lateralmente revertidas foram reportados na literatura. Lane *et al.* (1988) realizaram alguns experimentos verificando a possibilidade de transferência de impressões depositadas em um substrato para outro mediante contato entre suas superfícies. Eles citaram um exemplo onde foi especulado que indivíduos em um caso de narcóticos depositaram impressões latentes enquanto embalavam e empilhavam os sacos plásticos com droga. O contato entre as superfícies fez com que parte dos depósitos da impressão original no primeiro substrato fosse transferida para o outro substrato, gerando uma segunda impressão lateralmente revertida em relação à primeira. Saviano (2003) também usou o mesmo exemplo enquanto discutia a importância do exame de detalhes de Nível 1 em impressões latentes. Kershaw (2000) revelou impressão com uso de ninidrina em página de livro, descobrindo em seguida tratar-se de impressão lateralmente revertida em relação à original depositada na página anterior. Czarnecki (2005) apresentou outros dois casos: 1) impressões siamesas parcialmente sobrepostas, exibindo padrões de presilhas opostos, reveladas com cianoacrilato em saco plástico na região em que o mesmo foi dobrado sobre si; 2) impressão revelada com ninidrina em etiqueta de papel removida de uma correspondência, cujas circunstâncias levaram ao equivocado uso da lateral reversa como impressão questionada, sendo posteriormente descoberto que a impressão original encontrava-se na face adesiva da etiqueta, ao contrário do que havia sido especulado antes.

Em recente trabalho, Girelli (2015) descreveu um caso em que centenas de impressões digitais apostas em cópias de documentos de identidade supostamente falsos foram analisadas. Os exames resultaram em constatação de identidade de impressões questionadas entre si e também com impressões armazenadas no banco de dados do AFIS. Além disso, os examinadores concluíram que algumas impressões digitais eram reversões laterais de outras. A detecção de tais reversões baseou-se não apenas na experiência e atenção dos examinadores, mas também no fato casual de ambas terem sido examinadas juntas pelo mesmo grupo de identificação. Caso fossem examinadas separadamente, em momentos distintos ou por examinadores diferentes, provavelmente não teriam sido detectadas. Considerando-se que o sucesso na identificação da autoria de um crime não deve depender

de sorte ou de habilidades exclusivas de determinado examinador, o autor propõe a padronização do procedimento de pesquisa de impressões digitais para o caso de suspeita de uso de documentos falsos. Segundo o autor, nesses casos em que existe razoável probabilidade de reversão de impressões digitais, devem ser pesquisadas tanto a impressão questionada quanto sua reversão. O autor considera que os benefícios sociais advindos com identificações de autorias de crimes justificam o custo com o processamento adicional das impressões lateralmente revertidas.

O presente trabalho apresenta o resultado da aplicação do referido procedimento padrão no âmbito da Superintendência Regional de Polícia Federal no Estado do Espírito Santo. Serão inicialmente apresentados alguns conceitos fundamentais sobre impressões papilares e o processo de identificação. Em seguida será feita uma discussão geral acerca de possíveis fatores envolvidos em tomadas de decisões por examinadores de impressões papilares, especialmente no que tange à detecção de impressões revertidas. A discussão cobre aspectos de percepção visual, cognição, influência do contexto sobre o examinador, adoção de procedimentos operacionais, uso de tecnologia como o AFIS, e tomada de decisão baseada em custos e benefícios envolvidos nos propósitos da identificação.

## **2. IMPRESSÕES DIGITAIS E O PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO**

Quando um indivíduo toca uma superfície, parte do material que recobre sua pele é transferida para a superfície. Se a parte do corpo envolvida no contato possui papilas dérmicas que formam um desenho específico, então esse desenho papilar será reproduzido na superfície, gerando o que se chama de impressão papilar. Dependendo da parte do corpo que gerou a impressão, esta poderá ser uma impressão digital (dedos), palmar (palma das mãos) ou plantar (planta dos pés). Given (1976) divide os materiais que recobrem a pele em dois tipos básicos: substâncias externas e substâncias corpóreas. Substâncias externas são aquelas não produzidas pelo organismo, como tinta, poeira, óleos, cosméticos, resíduos de alimentos e outros contaminantes. Já as substâncias corpóreas englobam as secreções écrinas – suor – compostas basicamente de água, aminoácidos, sais inorgânicos (solúveis em água); e as secreções sebáceas, compostas de gorduras, ácidos graxos (insolúveis em água). Composição detalhada das impressões papilares pode ser encontrada em Archer *et al.* (2005), Croxton *et al.* (2010) e Girod, Ramotowski e Weyermann (2012).

Em relação à origem, as impressões papilares podem ser divididas em impressões latentes e impressões padrão (ou exemplares). Impressões latentes são marcas de cristas papilares deixadas de forma não intencional em superfícies como aquelas encontradas em locais de crime. Na maioria dos casos não são diretamente visíveis a olho nu; necessitam do emprego de técnicas de revelação e iluminação adequadas para gerar contraste e tornar possível sua visualização e registro fotográfico. Normalmente representam apenas parte da impressão e a qualidade em geral é baixa devido a danos causados por sobreposições, deslizamentos, excesso de pressão, quantidades variáveis de depósitos ou contaminantes, degradação devida ao ambiente, entre outros. Impressões padrão, geralmente com qualidade superior, são coletadas mediante condições controladas a partir de um indivíduo conhecido, mediante uso de tinta e papel ou digitalmente com um dispositivo *livescan*. A coleta pode ser batida, com o simples toque direto dos dedos sobre a superfície, ou rolada, na qual cada dedo é rolado individualmente sobre a superfície, originando impressões mais amplas abrangendo o máximo de minúcias existentes no desenho digital.

As impressões papilares apresentam peculiaridades que tornam possível seu uso como padrão biométrico capaz de individualizar pessoas. Dentre essas peculiaridades encontram-se a unicidade (cada impressão é única), a variabilidade (variam de indivíduo para indivíduo), a imutabilidade (não mudam com o passar dos anos) e perenidade (persistem por toda a vida). A identificação humana por meio de impressões papilares oferece uma série de vantagens sobre outras técnicas, como simplicidade, rapidez, baixo custo, confiabilidade dos resultados e método de coleta não invasivo, e por tal motivo tem sido uma prática largamente utilizada em todo o mundo há mais de um século (CHAMPOD *et al.*, 2004), com vasta aplicação nas áreas cível e criminal.

Na esfera cível é possível encontrar exemplos recorrentes do uso de leitores biométricos de impressões digitais para verificação de identidade em operações bancárias, controle de acesso a ambientes restritos, exercício do voto, certificação junto a órgãos públicos, e vários outros.

Na esfera criminal, as impressões questionadas (cuja autoria se deseja descobrir) podem ser tanto exemplares coletadas presentes em documentos quanto impressões latentes reveladas em locais de crime ou a partir de objetos associados à prática de ilícitos penais. Tais impressões serão comparadas com

uma ou mais impressões padrão oriundas de pessoas suspeitas ou obtidas de pesquisas em enormes bancos de dados de sistemas AFIS, quando disponíveis, visando identificar suas autorias.

Em um típico processo de comparação de impressões digitais, o examinador geralmente posiciona as duas impressões com as pontas dos dedos voltadas para cima e realiza movimentos com os olhos em busca de características coincidentes entre elas. De acordo com a finalidade da identificação e a qualidade das impressões comparadas, diferentes níveis de detalhamento poderão ser requeridos para se chegar a uma conclusão. Um método de exame de impressões latentes bastante difundido na comunidade científica forense consiste na Análise, Comparação e Avaliação (do inglês *Evaluation*) por um examinador, com subsequente Verificação por outro examinador (SWGFAST, 2014). Tal método, cuja sigla em inglês é ACE-V, utiliza uma avaliação qualitativa e quantitativa de três níveis de detalhes. O Nível 1 se refere ao fluxo geral de linhas das cristas papilares. O Nível 2 corresponde aos caminhos individuais das linhas, aquelas regiões contendo minúcias como pontas de linhas, bifurcações, pontos e linhas contínuas. O Nível 3 se refere à estrutura da linha (formas das pontas e poros), e suas posições relativas. Ao final do exame, três decisões são possíveis: identificação (originadas da mesma fonte), exclusão (originadas de fontes diferentes), ou inconclusivo.

### 3. PERCEPÇÃO VISUAL

A expertise de adultos em reconhecer rostos está associada a um processamento configuracional que considera não apenas as formas e características individuais isoladas, mas também as relações entre elas (MAURER, LE GRAND e MONDLOCH; 2002). Essa habilidade surge após anos de experiência diferenciando rostos na posição vertical usual (indivíduo em pé). Em contrapartida, a habilidade de adultos em diferenciar rostos invertidos é surpreendentemente pobre. O efeito Thatcher é um clássico exemplo que ilustra como imagens de rostos de cabeça para baixo são difíceis de reconhecer devido à perda de expressão facial (THOMPSON, 1980). A Figura 1 mostra a imagem original publicada em 1980 no trabalho do professor de psicologia Peter Thompson, onde duas fotografias idênticas de Margaret Thatcher são colocadas lado a lado, sendo que em uma delas os olhos e a boca foram recortados e colados em suas mesmas posições, mas de cabeça para baixo. Quando as duas fotografias são visualizadas estando ambas de cabeça

para baixo, conforme pode ser visto da posição atual de leitura deste texto, a diferença entre elas é sutil. Isso acontece porque não estamos habituados a diferenciar detalhes em rostos de cabeça para baixo. Como a área ocupada pelos olhos e pela boca representa pequena fração da área total do rosto, a maior parte das imagens foi mantida inalterada e não notamos grande diferença. Ao girar a página e visualizar as mesmas duas imagens, porém com os rostos na posição direita convencional, o resultado causa espanto. As mesmas diferenças agora parecem grotescas, demonstrando a sensibilidade da percepção humana ao lidar com faces e o quanto essa habilidade é perdida ao visualizar a mesma imagem de maneira não convencional.



Figura 1 – Duas fotografias de Margaret Thatcher exibidas de cabeça para baixo. A imagem à esquerda é a original, sem modificações, e na imagem à direita olhos e boca foram invertidos. (Fonte: Perception, 1980, vol. 9, pág. 483.)

A resposta do cérebro a um evento sensorial, cognitivo ou motor específico pode ser expressa em termos do potencial de evento relacionado (PER), medido por meio de eletroencefalografia (EEG). O componente PER associado ao processamento de faces é denominado N170 e acredita-se que seja originado na região temporal parietal direita do cérebro (EIMER, 2000).

Carmel e Bentin (2002) investigaram as características de respostas do cérebro específicas para faces por meio de medidas do componente N170. Eles compararam medidas do componente PER N170 suscitado em pessoas ao se deparar com imagens de faces humanas com o mesmo componente N170 quando eram mostradas imagens de carros, pássaros, artigos de mobiliário e faces de macacos. Seus resultados indicaram que o componente N170 é específico de faces, estimulado por características específicas do rosto, resultante de processamento configuracional (MORAES JÚNIOR, 2012).

Busey e Vanderkolk (2005) realizaram experimentos visando detectar evidências de processamento configuracional em especialistas em impressões digitais. Em um dos testes aplicados, foram medidos os componentes N170 de especialistas e leigos em impressões digitais, após terem sido apresentadas a eles imagens diretas e invertidas de faces e de impressões digitais. Os resultados convergiram apresentando evidências de que especialistas apresentam processamento configuracional quando veem impressões digitais. Esse melhor desempenho dos especialistas frente aos leigos pode ser explicado em termos das estratégias e habilidades visuais possivelmente desenvolvidas com a experiência, prática, treinamento (aprendizado perceptual) e adoção de procedimentos padrão como a metodologia ACE-V.

#### **4. O USO DO AFIS**

Quando a impressão questionada possui baixa qualidade ou representa apenas parte da impressão original (algo comum em impressões latentes reveladas em locais de crime), a presença de pontos focais como deltas e núcleos permite ao examinador reorientar a impressão questionada, deixando-a em posição equivalente à da impressão padrão para facilitar a realização do exame de confronto. Pesquisas na área computacional têm gerado eficientes algoritmos para reconhecer e orientar impressões digitais como, por exemplo, em Huckemann, Hotz e Munk (2008).

Em geral, sistemas AFIS trabalham dentro de faixas de tolerância para ângulos de orientação, variações no tamanho e para pequenas distorções das impressões digitais. Também é comum que o sistema possua ferramentas de uso opcional que permitam uma busca completa em 360° para impressões latentes não orientadas ou reversão da imagem visando pesquisar no banco de dados a reversão lateral da impressão questionada. Obviamente, a indisponibilidade de um sistema AFIS e a ausência de pontos focais tornará a atividade de identificação mais difícil.

O uso do AFIS representa uma parceria entre humanos e tecnologia para exame de impressões papilares em ciências forenses (DROR e MNOOKIN, 2010). A distribuição cognitiva entre eles dependerá de alguns fatores como qualidade das impressões, propósitos do exame e assim por diante. A identificação de impressões latentes para fins criminais requer intervenção humana em quase todos os estágios e, acima de tudo, na tomada de decisão.

Comparação de impressões padrão ou exemplares para fins civis admite a possibilidade de processamento em modo *lights out*, no qual o próprio AFIS determina se há coincidência após satisfazer determinadas condições pré-definidas.

O AFIS usa um algoritmo capaz de armazenar e comparar impressões digitais. Em geral, as minúcias existentes nas impressões digitais são assinaladas pelo próprio sistema ou pelo operador, e suas posições e direções ficam gravadas no sistema. Comparações são feitas com base nesse mapa de minúcias associado a cada impressão digital. Processadores modernos permitem buscas rápidas e eficientes por impressões digitais em bancos de dados contendo milhões de impressões digitais. Ao final da busca, o AFIS apresenta uma lista de impressões de candidatos, ordenados segundo um placar interpretado pelo sistema como medida de similaridade com a impressão digital que está sendo examinada. Embora o valor numérico deste placar apresentado pelo AFIS não seja conclusivo a respeito da comparação, ele provê informação útil para estimar probabilidades relativas (EGLI, CHAMPOD e MARGOT, 2007).

As especificações do AFIS variam conforme o fabricante, mas em geral há diversas ferramentas no sistema para auxiliar o operador a atingir seus resultados. Basicamente, essas ferramentas podem ser divididas em dois grupos: 1) filtros que podem ser usados para restringir a busca a um grupo particular de impressões digitais dentro do banco de dados inteiro; e 2) ferramentas de edição e melhoramento de imagem que permitem ao especialista reduzir o nível de ruído e assim aumentar a qualidade e quantidade de minúcias assinaladas para comparação. Os dois grupos buscam objetivos distintos: o primeiro busca diminuição do tempo de resposta enquanto o segundo visa dar maior confiabilidade aos resultados.

## **5. RELAÇÃO ENTRE CUSTO E BENEFÍCIO NA ATIVIDADE DE IDENTIFICAÇÃO**

A relação custo-benefício envolvida na escolha das ferramentas descritas acima depende dos objetivos da comparação e disponibilidade de recursos. A título de exemplo, a validação de identidade para liberar o acesso a um ambiente restrito pode ser feita em modo *lights out*, com coleta de impressões digitais *in situ* e resultado instantâneo. A ocorrência de erro, mesmo que improvável, a princípio não causaria dano significativo. A rapidez no fornecimento do resultado é o mais importante.



Situação completamente diferente ocorre ao se processar impressões latentes provenientes de casos criminais. A intervenção do especialista se faz necessária em quase todas as etapas: na análise e seleção das impressões com condições técnicas suficientes para realização de confronto; aquisição e edição das imagens selecionadas; busca e assinalamento de minúcias; análise e comparação com os candidatos apresentados pelo sistema e, finalmente, tomada de decisão. A prioridade nesses casos é obter resultados confiáveis, mesmo que isso requeira tempos de resposta maiores. Erros podem trazer implicações graves.

Meagher, Dvornychenko e Garris (2014) discutiram possíveis cenários para processamento em modo *lights out* no AFIS. Eles propuseram alguns níveis nos quais as atividades realizadas pelo especialista fossem gradualmente substituídas pelo processamento automático no AFIS, modificando a distribuição cognitiva entre ser humano e tecnologia. De acordo com esses autores, um completo entendimento dos processos desde a detecção da impressão latente no local de crime até o testemunho em juízo é essencial para analisar profundamente os custos e benefícios e identificar quaisquer riscos associados aos vários cenários apresentados.

Enquanto algumas tarefas podem ser pré-programadas para execução automática no AFIS, o exame de impressões latentes provenientes de locais de crime merece atenção especial porque seus resultados podem ter implicações graves, afetando a vida e a liberdade de pessoas. Cada local de crime possui características particulares relacionadas aos eventos ocorridos. Da mesma maneira, cada impressão latente carrega uma história dos eventos relacionados à cena do crime e características da superfície e do método de revelação aplicado. Não existe fórmula pronta que abarque todos os fatores envolvidos e frequentes tomadas de decisão são necessárias ao se processar impressões latentes. Nesse sentido, não parece razoável processar impressões latentes em modo *lights out*. O AFIS deve ser racionalmente utilizado pelo especialista como uma ferramenta para otimizar sua tarefa original. Cada impressão latente apresenta peculiaridades, como ruídos, que requerem diferentes processamentos e adoção de limiares variáveis. Em casos criminais a cognição humana não pode ser completamente substituída por processamento automático, do contrário acabaremos sendo julgados por máquinas.

## **6. TAXAS DE ERRO E INFLUÊNCIA DO CONTEXTO**

Mesmo usando recursos tecnológicos eficientes como o AFIS e seguindo procedimentos operacionais padrão como a metodologia ACE-V, erros continuam ocorrendo (COLE, 2005). Dror e Charlton (2006) classificam os erros em três categorias. A primeira está relacionada ao erro humano, que pode ser subdividido em erro por incompetência, erro por negligência e erro intencional. A segunda categoria se refere a erros de instrumentação e de tecnologia derivados de falha ou quebra de equipamentos. A terceira categoria abrange fatores metodológicos mais fundamentais que são inerentes ao campo em questão. Os erros dentro dessa categoria são devidos a limitações, faixa de precisão, variações e outros fatores que não são devidos à quebra ou mau funcionamento de tecnologias e instrumentos. Em um domínio como o das impressões papilares, onde boa parte do processo de identificação recai na expertise humana e sua interação com a tecnologia, particularmente ao lidar com impressões latentes, esta terceira categoria de erros está relacionada à natureza e aos mecanismos da mente humana e cognição. Estes erros ocorrem mesmo quando o especialista atua corretamente e a tecnologia funciona bem. Erros em tomadas de decisão ao comparar impressões digitais com suas próprias reversões podem ser enquadrados nessa terceira categoria de erros, haja vista serem quase inevitáveis mesmo com a expertise humana e a tecnologia funcionando bem.

Taxas de erro e influência de viés contextual sobre tomadas de decisão em ciências forenses são assuntos bastante estudados nas últimas décadas. Lidando especificamente com identificação de impressões digitais, Evett e Williams (1996) sugeriram que há um viés quando são apresentadas simultaneamente a impressão latente e a impressão conhecida aos examinadores.

Após a identificação errada de uma impressão latente no atentado a bomba no metrô de Madrid em 2004 (STACEY, 2004), as pesquisas neste sentido tornaram-se mais intensas. Dror *et al.* (2011) examinaram a questão da consistência durante a fase de Análise de impressões latentes. Estes pesquisadores descobriram que a presença de uma impressão "alvo" para comparação afeta os resultados, embora esta fase da metodologia ACE-V pareça ser mais objetiva e robusta do que outras fases.

Langenburg, Champod e Wertheim (2009) testaram a influência do contexto durante a fase de Verificação em novatos e especialistas ao realizarem comparação de impressões digitais. Os efeitos do viés contextual foram mais fortes para os participantes novatos. Especialistas foram mais resistentes às sugestões do viés para a individualização e menos para resultados inconclusivos e decisões de exclusão.

Dror, Charlton e Péron (2006) reapresentaram impressões digitais tiradas de casos criminais reais aos mesmos examinadores que haviam feito identificação positiva de suspeitos previamente, mas desta vez apresentando um viés contextual sugerindo decisão de exclusão. A maioria dos especialistas tomaram decisões inconsistentes, levando os autores a concluir que examinadores de impressões digitais são vulneráveis a informações contextuais. Estudo similar subsequente foi feito por Dror e Charlton (2006), mas metade das impressões latentes apresentadas havia sido julgada anteriormente como individualizações e a outra metade como exclusões. Os resultados indicaram novamente decisões inconsistentes, especialmente em decisões anteriores de individualização. Parece que o limiar para se tomar uma decisão de exclusão é menor que aquele para se concluir pela individualização, o que corrobora o trabalho de Langenburg, Champod e Wertheim (2009). As vulnerabilidades psicológicas e cognitivas parecem ser mais pronunciadas em casos difíceis, embora também possam ocorrer em casos mais simples. A informação contextual não é o único fator que pode afetar as decisões tomadas pelos especialistas em impressões digitais. Mudanças em decisões livres de contexto foram observadas e podem refletir o fato de que decisões de especialistas podem ser inconsistentes ao longo do tempo, seja por mudanças nos limiares adotados ou na própria estratégia de decisão.

As pesquisas descritas acima convergem no sentido de que especialistas podem ser influenciados pelo viés contextual ao qual estão sujeitos. O efeito desse viés parece ser mais forte durante exames de comparação complexos, especialmente quando a qualidade das impressões latentes é baixa e o número de minúcias se aproxima do limiar padrão adotado. Em tais situações, os especialistas tendem a ser conservadores em suas tomadas de decisão, algo que é evidenciado pelo maior número de decisões de “exclusão” e “inconclusivo” em comparação às decisões de “individualização”.

Um objetivo geral desses estudos é examinar elementos objetivos e subjetivos presentes na atividade de identificação humana através das impres-

sões digitais. A base científica para o uso de impressões digitais como prova robusta em juízo requer preponderância da objetividade sobre a subjetividade, visando evitar erros como aquele do caso Mayfield (STACEY, 2004). Recente trabalho de Kellman *et al.* (2014) demonstra avanços nesse sentido. Eles desenvolveram uma metodologia para quantificar o nível de dificuldade de comparações e estimar taxas de erro através de medidas de características da imagem.

Cometer erros é inerente à natureza da cognição humana. Não importa quão treinado seja o profissional ou quão bem funcione a tecnologia por ele utilizada, a possibilidade de cometer erros ainda existirá. Um profundo entendimento dos fenômenos envolvidos na atividade de identificação de impressões digitais pode contribuir para o aperfeiçoamento de técnicas e tecnologias e com isso permitir a criação de procedimentos para reduzir a probabilidade de erros. A implementação desses procedimentos dependerá do balanço entre as consequências sociais devidas a erros e decisões inapropriadas e os custos operacionais necessários para sua detecção e prevenção (ULERY *et al.*, 2011). Segundo Charlton (2013), “é inútil desenvolver ferramentas e tecnologias que podem ajudar a minimizar os efeitos do viés na aplicação da lei, se o custo dessas ferramentas se torna proibitivo” (tradução livre).

## **7. APLICAÇÃO DE PROCEDIMENTO PADRÃO**

A reversão lateral de uma impressão digital modifica o mapa de minúcias codificado pelo AFIS e, tratando-se de presilhas, modifica também sua chave de classificação primária, de presilha externa para presilha interna ou vice-versa. O mesmo aprendizado perceptual citado por Busey e Vanderkolk (2005) que leva à expertise também gera vícios nos especialistas, podendo leva-los a erro. Um bom exemplo disso é a exclusão de imagens suspeitas por apresentarem classificação primária diferente daquela da impressão questionada. Essa prática usual entre especialistas resulta da necessidade de se otimizar a busca por impressões digitais em grandes bancos de dados, onde a classificação é crucial para reduzir o tempo de processamento (LI, YAU e WANG, 2008). Este é um risco comum assumido por examinadores quando eles pesquisam impressões digitais em uma enorme lista de candidatos como a base de dados de um sistema AFIS (DROR e MNOOKIN, 2010).

Com base na baixa casuística de reversões laterais até então reportada, o processamento padrão configurado no AFIS do Departamento de

Polícia Federal (e provavelmente nos de outras instituições) não considera esse tipo de ocorrência e a pesquisa é feita unicamente para a impressão questionada, sem considerar sua reversão. Isso significa que se a impressão de uma pessoa for revertida e usada em um documento falso, a busca no AFIS não encontrará o autor, mesmo se suas impressões originais estiverem armazenadas naquele sistema. É preciso inverter a imagem e fazer um novo processamento dessa impressão revertida seguindo todos os passos do método ACE-V.

O processamento de ambas as impressões digitais (questionada e sua reversão) em todas as situações de pesquisa no AFIS demandaria bastante trabalho e até o momento parece não se justificar. Entretanto, diante da razoável possibilidade de uso de impressões revertidas em documentos falsos, sugere-se o processamento de ambas as impressões (questionada e reversa) nesses casos específicos (GIRELLI, 2015).

A adoção desse procedimento padrão levou o Grupo de Identificação da Superintendência Regional de Polícia Federal no Espírito Santo a detectar mais três casos de uso de impressões lateralmente revertidas em documentos falsos nos primeiros meses do ano de 2015. A Figura 2 mostra, a título de ilustração, uma impressão questionada após ser revertida (à esquerda) e uma impressão correspondente identificada no AFIS (à direita).



Figura 2 - Impressão questionada após ser revertida (à esquerda) e uma impressão correspondente identificada no AFIS (à direita).

## 8. CONCLUSÃO

Impressões lateralmente revertidas são difíceis de detectar. O procedimento básico de comparação consiste em colocar a impressão questionada e a impressão padrão lado a lado, orientadas no mesmo sentido (geralmente com a ponta dos dedos para cima), e buscar um detalhe visto no lado esquerdo da impressão questionada no mesmo lado esquerdo da impressão padrão e assim por diante. Impressões revertidas apresentam detalhes em lados opostos, espelhados, portanto improváveis de serem reconhecidos pelo examinador, que parte da presunção de que ambas as impressões comparadas foram produzidas de forma direta, não invertida. Essa é uma necessidade do serviço, tendo em vista que as pesquisas, em geral, são feitas contra enormes bancos de imagens de impressões digitais de sistemas AFIS e pesquisar por reversões em todos os casos traria aumento significativo no volume de trabalho e no tempo de resposta. Até o momento a casuística de reversões não justificou a inclusão da rotina de busca por reversões no processamento padrão do AFIS utilizado pela Polícia Federal do Brasil. Existe uma ferramenta disponível no sistema que permite a reversão da imagem para processamento da reversa, mas seu uso é opcional.

A elucidação da autoria de crimes através da identificação de impressões revertidas não deve depender de sorte ou de habilidades pessoais de determinado examinador. É preciso padronizar procedimentos e estabelecer critérios objetivos para tratamento de impressões papilares em circunstâncias que admitam razoável possibilidade de ocorrência de reversões. Uma possível alternativa para prevenir a ocorrência de erro procedimental nesse sentido é pesquisar tanto as impressões questionadas quanto suas reversões ao se tratar de documentos supostamente falsos.

A aplicação desse procedimento padrão pelo Grupo de Identificação da Superintendência Regional de Polícia Federal no Espírito Santo levou à identificação de três casos de uso de impressões revertidas em documentos falsos, indicando assim a eficiência do método e, de certa forma, a fragilidade de alguns documentos de identidade utilizados no país.

**CARLOS MAGNO ALVES GIRELLI**

POSSUI GRADUAÇÃO EM FÍSICA (1998) E DIREITO (2007), MESTRADO EM FÍSICA (2001) E PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA E GESTÃO EM

SEGURANÇA PÚBLICA (2009), TODOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. ATUALMENTE É DOUTORANDO EM FÍSICA NA UFES, ONDE TAMBÉM ATUOU COMO PROFESSOR SUBSTITUTO DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA EM 2002-2003 E 2011-2013. É PAPILOSCOPISTA POLÍCIAL FEDERAL LOTADO NA SR/DPF/ES.

E-MAIL: GIRELLI.CMAG@DPF.GOV.BR

## **DETECTION OF REVERSED FINGERPRINTS IN FAKE DOCUMENTS**

### *ABSTRACT*

Recent work presented a criminal case where laterally reversed fingerprints (as if seen through a mirror) were detected in copies of fake documents based on experience and attention of the examiners and by the occurrence of a series of favorable coincidences. Whereas the identification of suspects in criminal cases should not depend on luck or the particular experience of a given professional, such work has proposed the adoption of standard procedure in order to avoid mistakes when dealing with reversed fingerprints. This article presents positive results from the application of that procedure. Some fundamental concepts of fingerprints and forensic identification will be presented, as well it will be discussed some issues related to the difficulty of detection of reversed fingerprints. These aspects involve visual perception, influence of context on the examiner, adoption of standard operating procedures, use of Automated Fingerprint Identification Systems (AFIS), error rates and decision-making based on costs and benefits.

**KEYWORDS:** Fingerprint. Reversal. Fake document. Visual perception. Cognition. Error Rate. AFIS. Cost and benefit. Decision-making.

## **LA DETECCIÓN DE HUELLAS DACTILARES INVERTIDAS EN DOCUMENTOS FALSOS**

### *RESUMEN*

Un trabajo reciente presentó un caso criminal donde las huellas dactilares invertidas lateralmente (como si se ve a través de un espejo) fueron detectadas en copias de documentos falsos basándose en la experiencia y la atención de los examinadores y también por la aparición de una serie de coincidencias favorables. Considerando que la identificación de sospechosos en casos penales no debe depender de la suerte o de la experiencia particular de un determinado profesional, el dicho trabajo ha propuesto la adopción de un procedimiento estándar con el fin de evitar errores

cuando se trata de huellas dactilares invertidas. Este artículo presenta los resultados positivos de la aplicación de ese procedimiento. Se presentarán algunos conceptos fundamentales de las huellas dactilares y la identificación forense, y se discutirán algunas cuestiones relacionadas con la dificultad de detección de las huellas dactilares invertidas. Estos aspectos implican la percepción visual, influencia del contexto en el examinador, la adopción de procedimientos operativos estándar, el uso de Sistemas Automatizados de Identificación de Huellas Dactilares (AFIS), las tasas de error y la toma de decisiones sobre la base de costos y beneficios.

**PALABRAS CLAVE:** La huella digital. Reversión. Falso documento. Percepción visual. Cognición. Tasa de error. AFIS. Costo y beneficio. La toma de decisiones.

## 9. REFERÊNCIAS

- ARCHER, N. E.; CHARLES, Y.; ELLIOTT, J. A.; JICKELLS, S.  
“Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface”. **Forensic Science International**, vol. 154: 224-239, 2005.
- BUSEY, T. A.; VANDERKOLK, J. R. “Behavioral and Electrophysiological Evidence for Configural Processing in Fingerprint Experts”. **Vision Research**, vol. 45: 431-448, 2005.
- CARMEL, D.; BENTIN, S. “Domain Specificity versus Expertise: Factors Influencing Distinct Processing of Faces”. **Cognition**, vol. 83: 1-29, 2002.
- CHAMPOD, C.; MARGOT, P.; LENNARD, C.; STOILOVIC, M.  
**Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions**. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- CHARLTON, D. “Standards to Avoid Bias in Fingerprint Examination? Are Such Standards Doomed to be Based on Fiscal Expediency?” **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, vol. 2: 71-72, 2013.
- COLE, S. A. “More Than Zero: Accounting for Error in Latent Fingerprint Identification”. **Journal of Criminal Law & Criminology**, vol. 95 (3): 985-1078, 2005.
- CROXTON, R. S.; BARON, M. G.; BUTLER, D.; KENT, T.; SEARS, V. G. “Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints”. **Forensic Science International**, vol. 199: 93-102, 2010.



- CZARNECKI, E. R. "Laterally Inverted Fingerprints". **Journal of Forensic Identification**, vol. 55 (6): 702-706, 2005.
- DROR, I. E.; CHAMPOD, C.; LANGENBURG, G.; CHARLTON, D.; HUNT, H.; ROSENTHAL, R. "Cognitive Issues in Fingerprint Analysis: Inter- and Intra-Expert Consistency and Effect of a 'Target' Comparison". **Forensic Science International**, vol. 208: 10-17, 2011.
- DROR, I. E.; CHARLTON, D. "Why Experts Make Errors". **Journal of Forensic Identification**, vol. 56 (4): 600-616, 2006.
- DROR, I. E.; CHARLTON, D.; PÉRON, A. E. "Contextual Information Renders Experts Vulnerable to Making Erroneous Identifications". **Forensic Science International**, vol. 156: 74-78, 2006.
- DROR, I. E.; MNOOKIN, J. L. "The Use of Technology in Human Expert Domains: Challenges and Risks Arising From the Use of Automated Fingerprint Identification Systems in Forensic Science". **Law, Probability and Risk**, vol. 9: 47-67, 2010.
- EGLI, N. M.; CHAMPOD, C.; MARGOT, P. "Evidence Evaluation in Fingerprint Comparison and Automated Fingerprint Identification Systems – Modelling within Finger Variability". **Forensic Science International**, vol. 167: 189-195, 2007.
- EIMER, M. "The Face-Specific N170 Component Reflects Late Stages in the Structural Encoding of Faces". **Neuro Report**, vol. 11: 2319-2324, 2000.
- EVETT, I.; WILLIAMS, R. "A Review of the Sixteen Point Fingerprint Standard in England and Wales". **Journal of Forensic Identification**, vol. 46 (1): 49-73, 1996.
- FEHN, U.; STREICHER, M.; ETTLINGER, G.; BROWN, J. V. "Confusion of Laterally Inverted Mirror-Images: a Relationship to Brain Anatomy"? **Cortex**, vol. 21: 91-110, 1985.
- GIRELLI, C. M. A. "Laterally Reversed Fingerprints Detected in Fake Documents". **Journal of Forensic Identification**, vol. 65(1): 1-17, 2015.
- GIROD, A.; RAMOTOWSKI, R.; WEYERMANN, C. "Composition of fingermark residue: A qualitative and quantitative review". **Forensic Science International**, vol. 223: 10-24, 2012.

- GIVEN, B.W. "Latent fingerprints on cartridges and expended cartridge casings". **Journal of Forensic Sciences**, vol. 21 (3): 587-594, 1976.
- HUCKEMANN, S.; HOTZ, T.; MUNK, A. "Global Models for the Orientation Field of Fingerprints: An Approach Based on Quadratic Differentials". **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, vol. 30 (9): 1507-1519, 2008.
- JORDAN, K.; HEINZE, H. -J.; LUTZ, K.; KANOWSKI, M.; JÄNCKE, L. "Cortical Activations during the Mental Rotation of Different Visual Objects". **NeuroImage**, vol. 13: 143-152, 2001.
- KELLMAN, P. J.; MNOOKIN, J. L.; ERLIKHMAN, G.; GARRIGAN, P.; GHOSE, T.; METTLER, E.; CHARLTON, D.; DROR, I. E. "Forensic Comparison and Matching of Fingerprints: Using Quantitative Image Measures for Estimating Error Rates through Understanding and Predicting Difficulty". **PLoS one**, vol. 9 (5): e94617, 2014.
- KERSHAW, M. H. "Laterally Reversed". **Journal of Forensic Identification**, vol. 50 (2): 138-140, 2000.
- LANE, P. A.; HILBORN, M.; GUIDRY, S.; RICHARD, C. E. "Serendipity and Super Glue: Development of Laterally Reversed, Transferred Latent Prints". **Journal of Forensic Identification**, vol. 38 (6): 292-294, 1988.
- LANGENBURG, G.; CHAMPOD, C.; WERTHEIM, P. "Testing for Potential Contextual Bias Effects During Verification Stage of the ACE-V Methodology when Conducting Fingerprint Comparisons". **Journal of Forensic Sciences**, vol. 54 (3): 571-582, 2009.
- LAWSON, R.; JOLICOEUR, P. "Recognition Thresholds for Plane-Rotated Pictures of Familiar Objects". **Acta Psychologica**, vol. 112: 17-41, 2003.
- LI, Jun; YAU, Wei-Yun; WANG, Han. "Combining Singular Points and Orientation Image Information for Fingerprint Classification". **Pattern Recognition**, vol. 41: 353-366, 2008.
- MAURER, D.; LE GRAND, R.; MONDLOCH, C. J. "The Many Faces of Configural Processing". **Trends Cognitive Science**, vol. 6 (6): 255-260, 2002.

- MEAGHER, S.; DVORNYCHENKO, V.; GARRIS, M.  
“Characterization of Latent Print “Lights-Out” Modes for Automated Fingerprint Identification Systems”. **Journal of Forensic Identification**, vol. 64 (3): 255-284, 2014.
- MILIVOJEVIC, B.; HAMM, J. P.; CORBALLIS, M. C. “About Turn: How Object Orientation Affects Categorisation and Mental Rotation”. **Neuropsychologia**, vol. 49: 3758-3767, 2011.
- MORAES JÚNIOR, Rui de. **Reconhecimento de Faces com Filtragens de Frequências Espaciais Altas e Baixas nos Hemicampos Visuais Direito e Esquerdo**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP. 2012. Orientador: Sérgio Sheiji Fukusima.
- ROSSION, B. “Picture-Plane Inversion Leads to Qualitative Changes of Face Perception”. **Acta Psychologica**, vol. 128: 274-289, 2008.
- SAVIANO, J. “The Significance of Using Level 1 Detail in Latent Print Examinations”. **Journal of Forensic Identification**, vol. 53 (2): 209-218, 2003.
- Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology (SWGFAST). Document #10 Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint). Ver. 2.0. September 13, 2013. Disponível em: [http://swgfast.org/documents/examinations-conclusions/130427\\_Examinations-Conclusions\\_2.0.pdf](http://swgfast.org/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf). Acesso em 22.04.2015.
- STACEY, R. B. “A Report on the Erroneous Fingerprint Individualization in the Madrid Train Bombing Case”. **Journal of Forensic Identification**, vol. 54 (6): 706-718, 2004.
- THOMPSON, P. “Margaret Thatcher: a New Illusion”. **Perception**, vol. 9: 483-484, 1980.
- ULERY, B. T.; HICKLIN, R. A.; BUSCAGLIA, J.; ROBERTS, M. A. “Accuracy and Reliability of Forensic Latent Fingerprint Decisions”. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 108 (19): 7733-7738, 2011.

