

## Análise de assinaturas estáticas produzidas em tela

J.B. Okado \*, M. C. Diana

*Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São Paulo (SP), Brasil*

\*Endereço de e-mail para correspondência: [jessica.okado@gmail.com](mailto:jessica.okado@gmail.com). Tel.: +55-17-99714-0389.

Recebido em 24/11/2022; Revisado em 04/04/2023; Aceito em 07/04/2023

---

### Resumo

Este trabalho comparou assinaturas físicas em papel e caneta e produzidas em tela de celular com diferentes instrumentos: dedo indicador e mínimo livres, dedo em posição de pinça (“*finger pen* adaptada”), e caneta *stylus* em tela de celular, sem treino prévio e com treino de dois minutos. Foram analisados diferentes elementos discriminadores da escrita (morfologia, alógrafos, método de construção, andamento, espaçamentos interliterais e intervocabulares, conexões, alinhamentos, inclinação, calibre, proporção, velocidade, dinamismo, qualidade do traçado, ataques e remates, valores angulares e curvilíneos). As amostras foram produzidas por 20 voluntários adultos com escrita automatizada. De maneira geral, os elementos discriminadores da escrita que mais apresentaram alteração foram: qualidade do traçado, valores angulares e curvilíneos, calibre e dinamismo. Os que apresentaram menor alteração em relação às assinaturas em papel e caneta foram o método de construção e alógrafos utilizados. Os resultados vão de encontro a literatura, reforçando que a ponta dos dedos não possui a mesma precisão e acurácia que o uso de caneta, apresentando menor reprodutibilidade de traçado. O instrumento em tela mais comparável com papel e caneta foi uso de caneta *stylus*. Com relação ao treino, os resultados corroboram achados anteriores de que o treino auxilia na adaptação do movimento grafomotor, em especial no caso de dedos desprovidos de memória muscular. Observou-se ainda que assinaturas totalmente estilizadas apresentaram menor mudança qualitativa que assinaturas legíveis.

*Palavras-Chave:* Grafoscopia; Assinaturas dinâmicas; Assinaturas estáticas; Assinatura com dedo; Assinatura digitalmente capturada.

---

### Abstract

This study aimed to compare traditional pen and paper signatures and digitally captured signatures on a cell phone screen with different instruments: free index and little fingers, adapted finger pen position, and stylus, without prior training and after a two-minute training. Several discriminating elements were analyzed (morphology, choice of allograph (s), construction, pen lifts, intraword and interword spacing, connections, arrangement, slant or slope, dimensions, proportions, speed, fluency, writing quality, commencements and terminations, angular measurements). Signature samples were produced by 20 volunteers with automatic writing. In general, the discriminating elements of writing more affected were line quality, angular measurements, dimension, and fluency. Elements less affected were the construction and choice of allographs. These results are in accordance with the literature, that the fingertips do not have the same precision and accuracy as the use of a pen, and show less reproducibility. Stylus showed more comparability than other instruments tested in digitally captured signatures. In regard to training, the results corroborate previous findings that training helps in the adaptation of graphomotor movement, especially in fingers with less muscle memory. It was observed that stylized signatures presented fewer changes than legible signatures.

*Keywords:* Template; Grafoscopy; Dynamic signature; Offline signature; Finger tip signature; Digitized captured signature.

---

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário da perícia documentoscópica e grafoscópica vêm sofrendo consideráveis transformações desde o início do século [1]. A facilitação do acesso a dispositivos eletrônicos e a difusão do uso da internet converteram os meios de comunicação, que anteriormente se baseavam

em impressos e escrita de próprio punho, em imagens, vozes e vídeos. Tais mudanças podem ser observadas até em nossas relações de consumo, com cédulas e moedas sendo deixadas de lado pelo uso de cartões, e contratos sendo assinados digitalmente [2].

As assinaturas eletrônicas são aceitas desde 2001 quando a Medida Provisória (MP) nº 2.200-2/2001

conferiu validade jurídica à assinatura digital [3]. No entanto, seu uso se difundiu na sociedade há apenas alguns anos e se popularizou amplamente durante a pandemia de COVID-19. Ao mesmo passo que crescem as transações realizadas por meios digitais, também nos últimos anos ocorreu aumento de exames em documentos que se originaram em meios eletrônicos, como é o caso de contratos contendo assinaturas de próprio punho produzidas diretamente em uma tela de celular *smartphone* ou *tablet*.

O confronto de assinaturas capturadas eletronicamente com padrões em papel e caneta possui limitações. Deve-se considerar a diferença de substrato, campo visual e variedade de instrumentos escreventes. Alguns estudos demonstram que há diferença considerável entre assinaturas eletrônicas e com papel e caneta, enquanto outros concluem que essas divergências não impactam significativamente na conclusão de examinadores forenses de documentos [4,5]. Entretanto, grande parte dos estudos nesse campo, faz uso de canetas específicas para escrita em equipamentos eletrônicos (*stylus*) na obtenção das assinaturas.

Quanto à análise de assinaturas produzidas sem o uso de instrumento escrevente, apenas com os dedos em uma tela, a literatura é bem mais escassa. O tema, contudo, tem ganhado relevância, e, recentemente, um artigo publicado na revista *Nature*, em janeiro de 2022, propôs um novo posicionamento para os dedos ao escrever ou desenhar em tela, que consiste em fornecer apoios fixos ao dedo indicador, denominado posição “*fingerpen*”. Esta posição demonstrou-se mais efetiva para o controle fino dos movimentos, quando comparada ao uso do dedo indicador solto [6].

Nesse contexto, o presente trabalho foca na análise de assinaturas estáticas (desprovidas de dados biodinâmicos) produzidas com a ponta dos dedos e com caneta *stylus*. Baseando-se nos estudos citados, foram comparadas assinaturas naturais em papel e caneta com assinaturas realizadas em tela de diversas formas: com dedo indicador livre, com caneta *stylus*, com dedo mínimo e com a posição habitual que a pessoa segura a caneta (posição *fingerpen* adaptada). Avaliou-se ainda o efeito do treino sob todas as formas. Buscou-se responder as questões de quais características da escrita são mais afetadas com a mudança do substrato para tela, qual instrumento escrevente e posição utilizada é mais comparável com escrita em caneta e papel, e se um treino breve, de fato, ajuda na adaptação do movimento grafo motor.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Participantes

Vinte adultos participaram do estudo e cederam voluntariamente exemplares de suas assinaturas, sendo eles treze homens e sete mulheres, com idade entre 26 e 66 anos. Dezoito eram destros e dois, canhotos. Todos eram brasileiros, alfabetizados no estado de São Paulo, com alto grau de habilidade gráfica. Foi fornecido a cada um dos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, antes da colheita de amostras de escrita. Os voluntários também responderam um breve questionário no qual foram indagados sobre a frequência em que desenham/escrevem de próprio punho em tela, dos quais 70% dos participantes afirmaram nunca utilizar escrita em tela, 5% uma a duas vezes por mês e 15% uma a duas vezes na semana.

### 2.2. Materiais

A aquisição de assinaturas em papel e caneta foi realizada com caneta esferográfica de tinta pastosa de cor azul com ponta fina (marca BIC Cristal) e papel sulfite tamanho padrão A4, contendo dez linhas com espaçamento de 1,8 centímetros entre elas. No controle de papel e caneta colocado acima de celular foi utilizado *post it*, com dimensões de 7,6 centímetros de largura por 7,6 centímetros de altura e mesma caneta esferográfica. A aquisição das assinaturas estáticas em tela se deu utilizando arquivo com uma linha por tela em celular iPhoneSE modelo MHGT3BR/A, sistema iOS 15.2.1, aplicativo “Arquivos” com *feed back* visual da escrita e nos exemplares obtidos com caneta *stylus*, foi utilizada caneta da marca *Smart Touch*, linha *Stylus Touch Pen*, modelo *stylus* ponta fina e grossa.

### 2.3. Procedimento

A metodologia adota foi adaptada do trabalho de Heckerth, et al. [5]. Inicialmente, todos os participantes escreveram dez exemplares de sua assinatura usual em papel sulfite com linhas (exemplares controle), seguido de cinco exemplares de sua assinatura usual em papel sobre o celular para averiguar se a altura do celular afetaria a escrita normal do indivíduo. A seguir, foram coletados os exemplares em tela (exemplares questionados), sendo uma linha por tela, totalizando 40 exemplares utilizados, 20 sem treino e 20 após treinar dois minutos. Foram coletados 5 exemplares em cada posição: escrevendo com dedo indicador, com posição habitual que segura a caneta (*fingerpen* adaptada), dedo mínimo e caneta *stylus*. Estes foram repetidos após o treino de dois minutos.

Após a colheita, foram realizadas análise e comparação grafoscópica entre exemplares de assinatura feitos com papel e caneta e amostras em tela, para cada

indivíduo. Para tal, seguiram-se as orientações de referência de Câmara e Feurharmel [7], observando-se quanto aos seguintes elementos discriminadores da escrita: morfologia, alógrafos, método de construção, andamento, espaçamentos interliterais e intervocabulares, conexões, alinhamentos, inclinação, calibre, proporção, velocidade, dinamismo, qualidade do traçado, ataques e remates, valores angulares e curvilíneos. Cada elemento foi qualificado quanto a presença ou ausência de alteração nos exemplares questionado de maneira dicotômica (alterado ou não alterado) em relação ao mesmo elemento nos exemplares controle. Ademais, foi analisado se o treino permitiu adaptação do instrumento grafo motor e maior aproximação da assinatura em tela para de papel e caneta para todas as formas testadas.

### 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos nas análises (Figuras 1-4) de elementos discriminadores da escrita foram agrupados na Tabela 1 para melhor visualização.

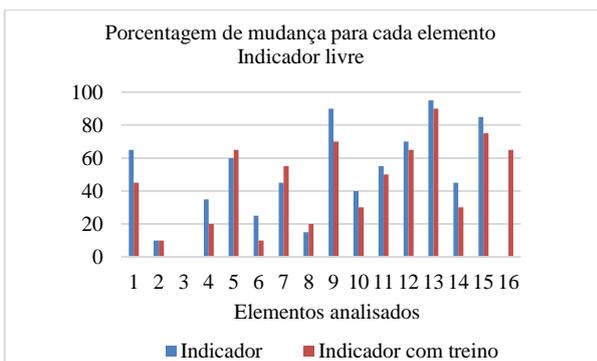


Figura 1. Taxa de mudança observada para cada uma das 16 características, com uso de indicador solto em tela, em relação à papel e caneta.

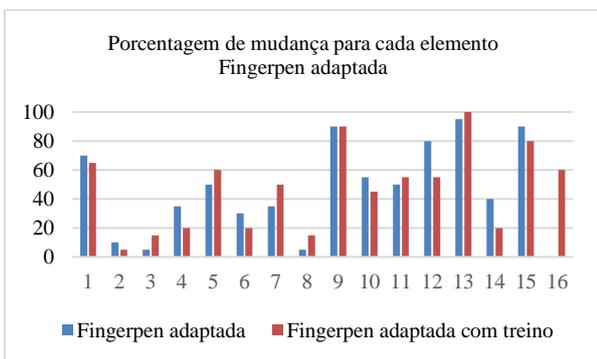


Figura 2. Taxa de mudança observada para cada uma das 16 características, com uso da posição *finger pen* adaptada em tela, em relação à papel e caneta.

Observou-se que para 50% das amostras analisadas a posição dos dedos como a pessoa segura habitualmente a caneta, se aproximou mais dos padrões fornecidos em

papel e caneta quando comparada ao uso apenas do dedo indicador.

Para 50% das amostras, a assinatura mais comparável aos padrões em papel foi a com uso de caneta *stylus* associada ao treino de dois minutos.

Ademais, observou-se que assinaturas totalmente estilizadas apresentaram menor mudança qualitativa nos elementos discriminadores da escrita, quando comparadas a assinaturas escritas por extenso.

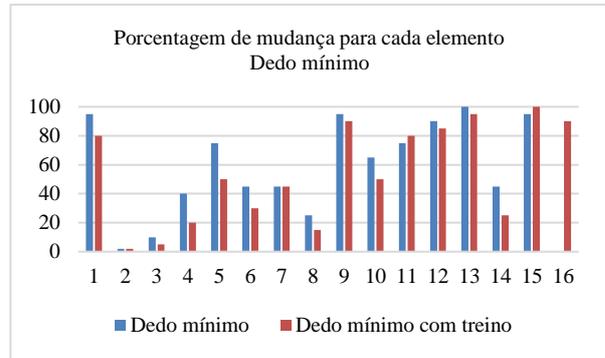


Figura 3. Taxa de mudança observada para cada uma das 16 características, com uso de dedo mínimo em tela, em relação à papel e caneta.

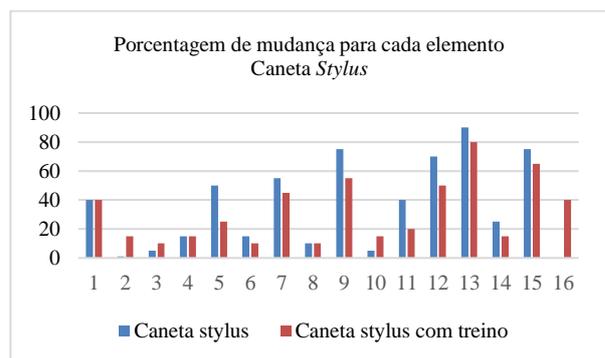


Figura 4. Taxa de mudança observada para cada uma das 16 características, com uso de dedo mínimo em tela, em relação à papel e caneta.

### 4. DISCUSSÃO

De maneira geral, os elementos discriminadores da escrita que mais apresentaram alteração foram: qualidade do traçado (93%), valores angulares e curvilíneos (83%), calibre (82%) e dinamismo (71%). Tais elementos aparentam depender de movimentos finos executados no ato de escrever. Estes achados podem ocorrer devido ao tamanho e material de composição da tela, que apresentaria menor superfície de apoio e maior atrito ao instrumento escrevente, no caso caneta *stylus* ou a ponta dos dedos. Ademais, estudos têm reforçado que a ponta dos dedos não possui a mesma precisão e acurácia que o uso de caneta, apresentando menor reprodutibilidade de

traçado, devido biomecânica da posição dos dedos envolvida [1,6,8].

Um estudo italiano reportou que a escrita realizada com dedo, em comparação à feita com caneta *stylus*, tende a ser maior e com menor precisão. Duas das causas que podem estar relacionadas a essa observação, segundo o estudo, a biomecânica da posição dos dedos e diminuição de *feedback* visual, que tenderia a compensar a perda de mobilidade devido ao arrasto dos dedos na tela, pela maior movimentação da articulação do punho, produzindo traçado de menor qualidade e maior calibre [6].

Os elementos discriminadores que apresentaram menor alteração em relação às assinaturas em papel e caneta foram: método de construção (6%) e alógrafos utilizados (13%). No que concerne o posicionamento dos dedos, as maiores alterações foram observadas com o uso do dedo mínimo (61%), fato esperado dado seu baixo grau de habilidade motora. Também de maneira esperada, o uso da caneta *stylus*, com e sem treinamento, foi o que mais se aproximou às assinaturas em papel e caneta, dada a similaridade do gesto gráfico com o habitual.

Quanto à posição *fingerpen* adaptada, esta causou melhora em relação ao uso de dedo indicador solto para 50% dos casos observados. Durante a colheita de padrão, observou-se que alguns indivíduos apresentaram dificuldade de escrever com posição *fingerpen* adaptada, dada a falta de apoio lateral da mão, uma vez que para escrever em tela este apoio não está disponível, o que pode ter interferido no gesto gráfico habitual.

Com relação treinamento, foi possível observar que este possuiu um efeito benéfico em 64% das amostras analisadas, sendo mais expressivo com o uso do dedo mínimo (90% de melhora com treino). Estes dados corroboram achados anteriores de que o treino auxilia na adaptação do movimento grafomotor [9], em especial no caso de dedos desprovidos de memória muscular.

De maneira qualitativa, foi possível constatar que assinaturas totalmente estilizadas apresentaram menores mudanças em relação aos seus padrões fornecidos em papel e caneta, em oposição a assinaturas legíveis. Estima-se que tal observação, assim como verificado no método de construção e uso de alógrafos, poderia ocorrer pelo alto grau de automação, e menor dependência de movimentos finos, ou porque este tipo de assinatura se assemelharia a desenhos e a tarefa motora seria distinta da tarefa da escrita por extenso [8].

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou as dificuldades de comparação de padrões colhidos em papel e caneta com

assinaturas produzidas em tela, em especial aquelas escritas apenas com a ponta dos dedos, evidenciando a necessidade de aquisição de padrões adequados à comparação grafoscópica.

Ademais, demonstrou-se o efeito benéfico do treinamento, sugerindo-se que fosse permitido o treino ao usuário antes da execução da assinatura final, o que conferiria maior grau de convicção aos exames periciais.

Serve-se o presente também para atentar aos profissionais que realizam exames grafoscópicos sobre possíveis novas formas de disfarce gráfico, em especial a utilização do dedo mínimo no caso das assinaturas produzidas em tela.

Estudos futuros com número maior de participantes, colheita de padrão mais rígida quanto padronização de posição dos dedos e apoios e com graus de habilidade gráfica distintos e avaliação da significância estatística das divergências observadas, serão necessários para estender e aprofundar as conclusões deste trabalho, desenvolvendo assim o campo da análise de assinaturas digitais, o qual certamente se provará de grande valia no futuro próximo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos voluntários que se dispuseram a ceder amostras de escrita e à comissão do XXVI Congresso Nacional de Criminalística, Revista Brasileira de Criminalística e Associação Brasileira de Criminalística – ABC, pelo incentivo concedido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Linden, R. Marquis, S. Bozza, F. Taroni. Dynamic signatures: A review of dynamic feature variation and forensic methodology. *Forensic Science International* **291**, 216-229, 2018.
- [2] A. Anteniense. Quando a assinatura de próprio punho pode ser substituída pela assinatura eletrônica ou pela digital. Associação dos Registradores de Pessoas Naturais do Estado de São Paulo. 2013. Retirado em 09/03/22, de: <https://arpen-sp.jusbrasil.com.br/noticias/113339213/artigo-quando-a-assinatura-de-proprio-punho-pode-ser-substituida-pela-assinatura-eletronica-ou-pela-digital-por-alexandre-atheniense>.
- [3] Brasil. Medida provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 ago. 2001. p. 65. Retirado em 07/03/2022, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/antigas\\_2001/2200-2.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/antigas_2001/2200-2.html)

- [4] H.H. Harralson. *Developments in handwriting and signature identification in the digital age*, 49-111, 2014.
- [5] J. Heckerth, *et al.* Features of digitally captured signatures vs. pen and paper signatures: Similar or completely different? *Forensic Science International* **318**, 110587, 2021.
- [6] S. Marullo, M. Pozzi, M. Malvezzi, D. Prattichizzo. Analysis of postures for handwriting on touch screens without using tools. *Scientific Reports* **12(1)**, 1-11, 2022.
- [7] E.S. Câmara, S. Feurharmel. Documentoscopia: Aspectos Científicos, Técnicos e Jurídicos. Millenium, Brasil, 85-290, 2014.
- [8] D. Prattichizzo, L. Meli, M. Malvezzi. Digital handwriting with a finger or a stylus: a biomechanical comparison. *IEEE Transactions on Haptics* **8(4)**, 356-370, 2015.
- [9] S. Gerth, *et al.* Adapting to the surface: A comparison of handwriting measures when writing on a tablet computer and on paper." *Human Movement Science* **48**, 62-73, 2016.

**Tabela 1.** Resultados dos elementos analisados, mostrando porcentagem de mudança para cada elemento em razão do instrumento escrevente utilizado, com e sem treino. (1- morfologia, 2- alógrafos, 3- métodos de construção, 4- andamento gráfico, 5- espaçamentos, 6-conexões, 7- alinhamentos, 8- inclinação, 9- calibre, 10- proporções, 11- velocidade, 12 dinamismo, 13- qualidade do traçado, 14-ataques e remates, 15 valores angulares e curvilíneos, 16- melhora após treino)

Instrumento escrevente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Indicador	65%	10%	0%	35%	60%	25%	45%	15%	90%	40%	55%	70%	95%	45%	85%	-
Indicador com treino	45%	10%	0%	20%	65%	10%	55%	20%	70%	30%	50%	65%	90%	30%	75%	65%
<i>Fingepen</i> adaptada	70%	10%	5%	35%	50%	30%	35%	5%	90%	55%	50%	80%	95%	40%	90%	-
<i>Fingepen</i> adaptada com treino	65%	5%	15%	20%	60%	20%	50%	15%	90%	45%	55%	55%	100%	20%	80%	60%
Dedo mínimo	95%	20%	10%	40%	75%	45%	45%	25%	95%	65%	75%	90%	100%	45%	95%	-
Dedo mínimo com treino	80%	20%	5%	20%	50%	30%	45%	15%	90%	50%	80%	85%	95%	25%	100%	90%
Caneta <i>stylus</i>	40%	10%	5%	15%	50%	15%	55%	10%	75%	5%	40%	70%	90%	25%	75%	-
Caneta <i>stylus</i> com treino	40%	15%	10%	15%	25%	10%	45%	10%	55%	15%	50%	50%	80%	15%	65%	40%
Médias	63%	13%	6%	25%	54%	23%	47%	14%	82%	38%	57%	71%	93%	31%	83%	64%