

Classificação de Quirogramas

(Derivada de Stockis, Wentworth & Wilder)

CARLOS CUNHA

(Do Serviço de Identificação da Aeronáutica)

EM outros trabalhos nossos, já divulgados, citamos os nomes daqueles que no século passado completaram as observações de MALPIGHI, PURKINJE e sustentaram as afirmações de HERSHELL.

Como não pretendemos alongar a presente monografia com aquilo que já foi dito, vamos apresentar, em resumo, alguns métodos de classificação palmar, antes de sugerimos o de nossa autoria.

CLASSIFICAÇÕES QUIROSCÓPICAS

DUBOIS, na Argentina, em 1907, e W. STIRLING, em Lion, em 1932, propuseram classificar as impressões palmares por meio das linhas brancas correspondentes às rugas de flexão; outros, pelos deltas e figuras produzidas pelas linhas papilares (STOCKIS, em Liège, em 1910; LECHAMARZO e RODRIGUEZ FERRER, em Madrid, em 1912-15, respectivamente; H.H. WILDER & BERT WENTWORTH, em Boston, em 1919; FELISBELO BELLETTI, no Rio de Janeiro, em 1934).

De todos, o mais importante é o de WILDER e WENTWORTH, sobre o qual falaremos, depois de citarmos os de STOCKIS e BELLETTI.

Vimos, pela cronologia das datas, que a primeira classificação quiroscópica pertence a STOCKIS; êsse autor divide a face palmar em três regiões: *tenar*, *hipotenar* e *superior*, que correspondem a I — II — III, da figura 1.

Cada uma dessas regiões está subordinada a cinco tipos; são numeradas na ordem que se vê na figura 2.

Tipos :

- 1 — Linhas curvas = Arco
- 1' — Linhas curvas em ângulos agudos, retos ou obtusos.
- 2 — Presilha direita ou esquerda.
- 3 — Presilha voltada para o rádio.
- 4 — Verticilo (à exceção do Sinuoso).
- 4' — Verticilo sinuoso.

5 — Trapezoidais, triangulares e figuras diferentes dos tipos citados.



LECHO MARZO

Región I.— Seria.
Región II.— Hypotenar.
Región III.— Borde dígito-palmar.

ESPACIOS INTERDIGITALES

E. = Externo.
R. = Radial.
M. = Medio.
C. = Cubital.

Fig. 1 — Reproduzido de "La Policía — Sistema de Identificación Monodactilar", de Sagredo, Madrid, 1926.

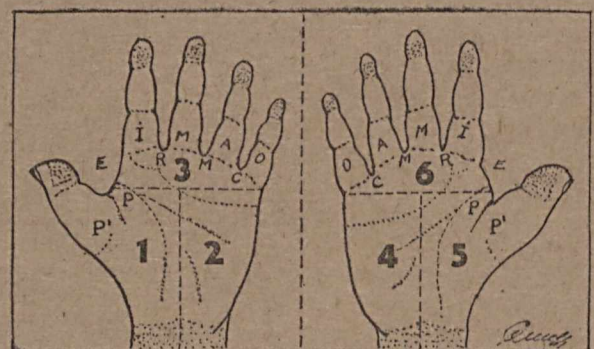


Fig. 2 — Zonas da palma (Stockis)

As particularidades (orientação e forma das linhas) desses tipos estão representadas nas fórmulas dos esquemas que mostramos na figura 3.

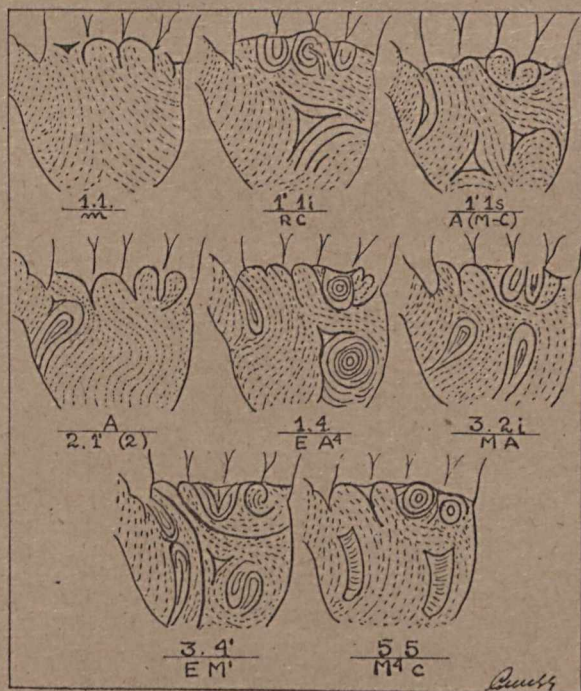


Fig. 3 — Classificação palmar de Stockis

Os símbolos E-R-M-C representam, respectivamente, *externo*, *radial*, *médio* e *cubital*; são colocados no denominador da fórmula, para indicarem a presença de figuras nos espaços interdigitais; as minúsculas *s* e *i*, à direita de um algarismo, no numerador, indicam *superior* e *inferior*; os subtipos são indicados por meio do apóstrofo impresso à direita do símbolo do tipo.

BELLETTI, em "Identificando as impressões palmares", em 1934, também dividiu a face palmar em três regiões e classificou os tipos em *simples*, *recurvos*, e *verticilados*, que subordinados foram a subtipos.

A fórmula quiroscópica, no processo do autor citado, é estruturada por meio de abreviaturas dos termos dados a cada tipo, conforme se vê no ângulo superior esquerdo da figura 4.

E' tempo, agora, de tratarmos da classificação dos técnicos norte-americanos — WENTH-WORTH-WILDER.

O processo desses autores consiste em se arquivar as fichas palmares por meio de uma fórmula numérica, indicando os pontos terminais dos ramos dos deltas A-B-C-D, e da existência ou inexistência de figuras nas zonas *radial*, *ulnar* e *superior*.

Os pontos em que, provavelmente, podem terminar os deltas citados, são: 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 7 — 9 — 11 — 13, assinalados na figura 5; os de fixação ou de partida: 12 — 10 — 8 — 6, correspondentes a A — B — C — D.

Nessa figura, o tripóde D termina em 11; C, em 9; B, em 7 e A, em 5, de que resulta 11 — 9 — 7 — 5, para a fórmula primária.



Fig. 4 — Modêlo de ficha do Arquivo palmar usado no Instituto de Identificação do Rio de Janeiro — Classificação palmar de F. BELLETTI.

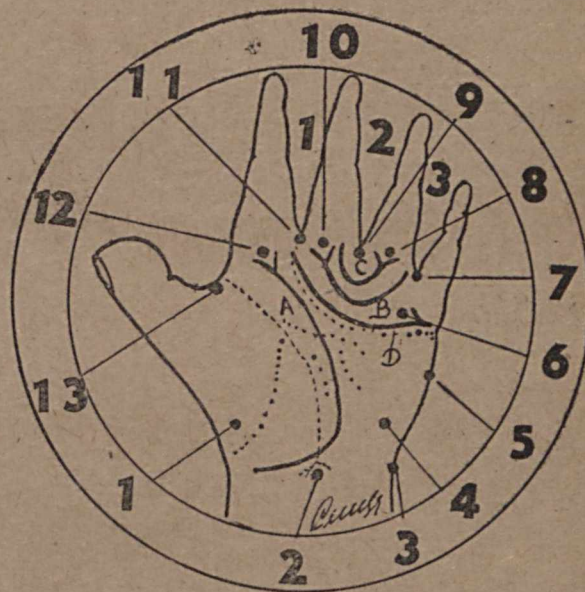


Fig. 5 — Pontos terminais dos deltas A-B-C-D (WENTH-WORTH-WILDER)

A subclassificação se obtém, verificando a presença ou ausência de figuras nas zonas radial, ulnar e espaços interdigitais 1 — 2 — 3.

Análise — Para se obter a classificação primária, nesse método, verifica-se:

- 1.º) o ponto terminal do ramo do delta D
- 2.º) o ponto terminal do ramo do delta C
- 3.º) o ponto terminal do ramo do delta B

4.º) o ponto terminal do ramo do delta A. Essa, a ordem que se compreende.

A subclassificação se obtém:

- a) verificando a presença ou ausência de figuras na região hipotenar;
- b) Idem, na tenar;
- c) idem, nos vértices dos espaços interdigitais 1 — 2 — 3, ou seja entre 12 e 10; 10 e 8; 8 e 6.

Fórmulas — As fórmulas délticas, da classificação primária, para ambas as mãos, são as seguintes:

7.5.3.2	9.8.5.5	11.7.7.1
7.5.5.2	9.8.7.5	11.7.7.2
7.5.5.3	9.9.5.3	11.7.7.3
7.5.5.4	9.9.5.5	11.7.7.4
7.5.5.5	9.10.8.5	11.7.7.5
7.9.5.3	10.7.6.2	11.8.7.2
7.9.5.5	10.7.6.4	11.8.7.3
8.6.5.2	10.7.6.5	11.8.7.4
8.6.5.3	10.8.6.3	11.8.7.5
8.6.5.5	10.8.6.5	11.8.9.5
8.7.6.5	10.9.6.2	11.9.7.3
9.7.5.1	10.9.6.3	11.9.7.4
9.7.5.2	10.9.6.4	11.9.7.5
9.7.5.3	10.9.6.5	11.10.8.4
9.7.5.4	10.10.6.5	11.10.8.5
9.7.5.5	10.10.8.5	11.11.8.5
9.8.5.3	11.7.5.3	11.11.
9.8.5.4	11.7.5.5.	

A direita do último algarismo da direita, os autores aconselham juntar a minúscula c, (cárpico presente) ou p (cárpico esboçado), conforme fizemos nas fórmulas das palmas da figura 6.

Lado		Espaços Interdigitais			For- tu- tas	
Ulnar	Radial	3º	2º	1º		
Ulnar Presente	Radial presente	3 Presente	2 Presente	1 Presente	1	
				1 Ausente	2	
			2 Ausente	1 Presente	3	
			1 Ausente	4		
		3 Ausente	2 Presente	1 Presente	5	
				1 Ausente	6	
	2 Ausente		1 Presente	7		
			1 Ausente	8		
	Radial ausente		2 Presente	1 Presente	9	
				1 Ausente	10	
		3 Presente	1 Presente	11		
			1 Ausente	12		
3 Ausente		2 Presente	1 Presente	13		
			1 Ausente	14		
	2 Ausente	1 Presente	15			
		1 Ausente	16			
Ulnar Ausente	Radial presente	3 Presente	2 Presente	1 Presente	17	
				1 Ausente	18	
			2 Ausente	1 Presente	19	
			1 Ausente	20		
		3 Ausente	2 Presente	1 Presente	21	
				1 Ausente	22	
	2 Ausente		1 Presente	23		
			1 Ausente	24		
	Radial ausente		3 Presente	2 Presente	1 Presente	25
					1 Ausente	26
		1 Presente		27		
		2 Ausente	1 Presente	28		
1 Ausente			29			
2 Presente			1 Presente	30		
3 Ausente	1 Ausente	31				
	2 Ausente	1 Ausente	32			

Quadro da subclassificação dos desenhos das regiões hipotenar, tenar e interdigitais (Wentworth-Wilder)

Vejamos, agora, o que vem a ser aqueles números dados aos diferentes pontos da mão (fig. 5).

1. Espaço entre o delta cárpico e a base das eminências tenar e hipotenar.
2. Delta cárpico.
3. Têrço superior da região hipotenar (estando o indivíduo com as pontas dos dedos voltadas para baixo).
4. Eminência hipotenar.
5. Os dois têrços inferiores, até prega do 5.º dedo.
6. Delta da base do mínimo.
7. Espaço entre os dedos 4 e 5.
8. Delta da base do anular.
9. Espaço entre os dedos 3 e 4.
10. Delta da base do médio.
11. Espaço entre os dedos 2 e 3.
12. Delta da base do indicador.
13. Espaço entre os dedos 1 e 2.

Conhecidas as fórmulas, vejamos as impressões das figuras 6 e 7.

Para darmos a fórmula 7.5.5.3, verifi-
28

camos que o prolongamento do delta D termina em 7 (3.º espaço interdigital); C, em 5 (nos dois têrços inferiores); B, em 5, no mesmo nível e A, em 3 (no superior); o denominador 28 decorre da ausência de figuras nas regiões ulnar e radial, e da presença de uma presilha no terceiro espaço interdigital, conforme se depreende do quadro da subclassificação.

Dentro da mesma orientação classificamos as outras.

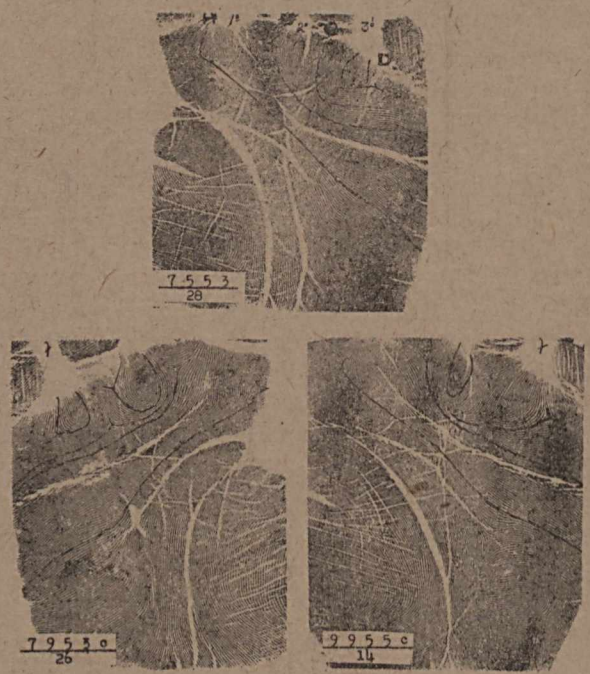


Fig. 6 — Classificação palmar, segundo o processo de WENTHWORTH & WILDER.

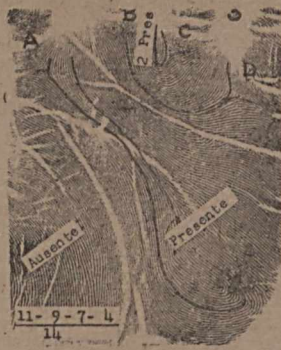


Fig. 7 — Classificação palmar, segundo o processo de WENTHWORTH & WILDER.

Passemos a

NOSSA CLASSIFICAÇÃO

Topografia palmar — Vamos, primeiramente, dividir a palma em três regiões, conforme sugeriu STOCKIS:

- A — Tenar
- B — Hipotenar
- C — Superior.



Fig. 8 — Zonas da palma, em nossa classificação.

Nosso processo consiste em verificar e classificar as palmas pelas formas das figuras que se situarem em cima e em baixo do prolongamento do ramo do delta da base do indicador, à determinação dos desenhos em *superior* e *inferior* na região hipotenar.

Em se tratando de palmas, em que o citado tripode fique muito alto ou abaixo do têrço inferior da região citada, traça-se uma horizontal X-X no centro da vertical A-B, de modo que essa região fique dividida em duas partes — *distal* ou superior, *proximal* ou inferior, considerando as mãos impressas e os polegares apontados um para o outro (Vide figs. 5 — 13 — 14 — 16).

Se duas formas de desenhos se localizarem em tôda região hipotenar, de modo a não permitirem a classificação dos tipos em *superior* e *inferior*, uma linha papilar deverá ser seguida sôbre o que mais próximo estiver da munheca, de forma que um tipo fique em cima e outro, em baixo; no caso de três, dois ficarão em cima, sôbre a linha X-X e um, em baixo (Vide figs. 13 — 14 — 16).

No caso do prolongamento A servir de eixo ao desenho, conforme se vê no esquema da fig. 12, classifica-se a impressão na classe "M", que se desdobra em *superior* e *inferior*, em virtude de lá existirem formas típicas laterais; o esquema do primeiro plano, dêsse quadro, tem a fórmula primária 4 — 8 — M^s — 3; o do segundo, 9 — 1 — M^s — 1; a minúscula s, na função de expoente de "M", está indicando o lado para o qual se encontra voltado o tripode.

Consideramos, também, *superior*, o tipo cujas linhas estejam envolvidas de baixo para cima; *inferior*, se de cima para baixo (vide figs. 16, C e D).

Outra coisa: chamaremos *interna* a presilha aberta ou orientada para o lado do polegar; *externa*, para o do mínimo.

TIPOS

Região Tenar — Fig. 9 —

- 1 — Arco
- 2 — Presilha superior (aberta entre os dedos 1 e 2).
- 3 — Presilha inferior (aberta entre o dedo 1 e o rádio).
- 4 — Presilhas duplas opostas.
- 5 — Presilhas duplas superiores (abertas nas condições de 2).
- 6 — Presilhas duplas inferiores (abertas nas condições de 3).
- 7 — Presilhas tríplexes.
- 8 — Verticilo (um, dois ou mais).
- 9 — Dimorfos ou Polimorfos (Pres. e Vert.).

- X — Indecifráveis.
 ? — Deformados por cicatrizes, calos, etc.

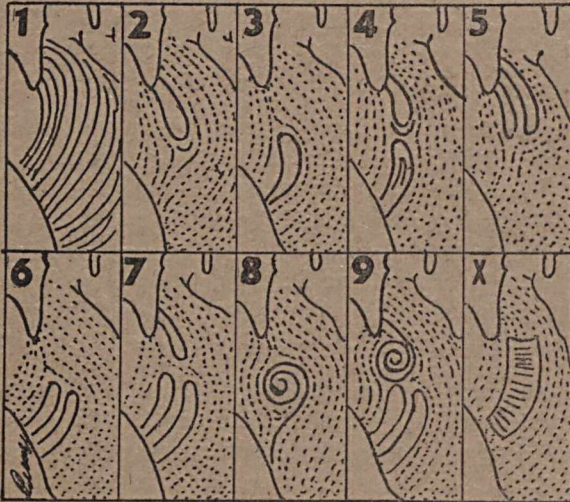


Fig. 9 — Tipos da região tenar, em nossa classificação.

Região hipotenar — parte superior —
 Fig. 10 —

- 1 — Arco.
 2 — Presilha interna superior.
 3 — Presilha externa superior.
 4 — Presilhas duplas opostas superiores.
 5 — Presilhas duplas internas superiores.
 6 — Presilhas duplas externas superiores.
 7 — Presilhas tríplexes superiores.
 8 — Verticilos (tôdas as formas).
 9 — Dimorfos ou Polimorfos (Pres. e Vert.)
 X — Indecifráveis superiores.
 ? — Deformados por cicatrizes, calos, etc.

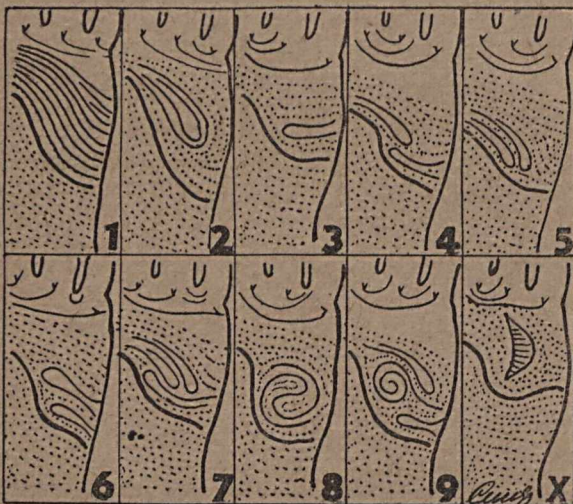


Fig. 10 — Tipos da região hipotenar, parte superior ou distal, em nossa classificação.

Região hipotenar — parte inferior —
 Fig. 11 —

- 1 — Arco.
 2 — Presilha interna inferior.
 3 — Presilha externa inferior.
 3' — Presilha cubical (única ou duplas).
 4 — Presilhas duplas opostas inferiores.
 5 — Presilhas duplas internas inferiores.
 6 — Presilhas duplas externas inferiores.

- 7 — Presilhas tríplexes inferiores.
 8 — Verticilos (tôdas as formas).
 9 — Dimorfos ou Polimorfos (Pres. e Vert.)
 X — Indecifráveis inferiores.
 ? — Deformados por cicatrizes, calos, etc.

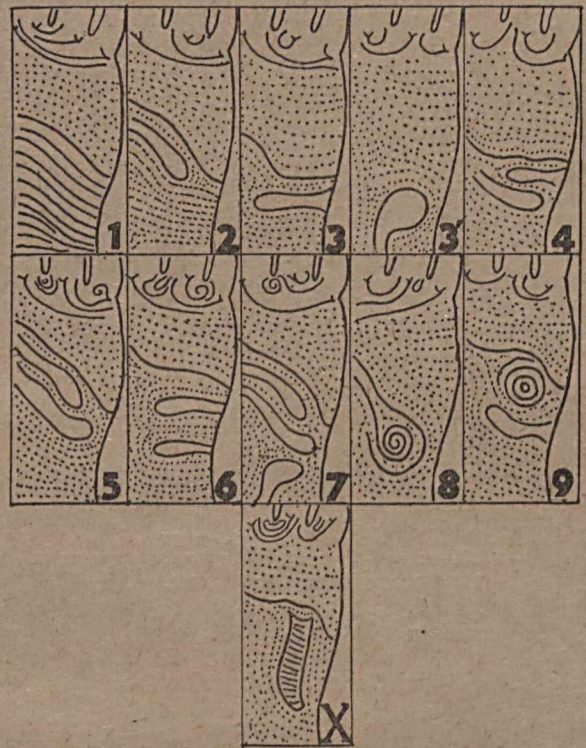


Fig. 11 — Tipos da região hipotenar, parte inferior ou proximal, em nossa classificação.

Região superior ou dígito-palmar — Nessa região, conforme dissemos quando tratamos do método de WENTHWORTH e WILDER, há quatro deltas e, entre êles, três espaços interdigitais.

Em nossa Classificação, ambos os detalhes são utilizados.

No que concerne aos deltas, adotamos o critério dos autores citados, isto é, estruturamos as subfórmulas (fórmulas primárias dos autores), por meio de algarismos indicadores dos pontos terminais dos ramos dos deltas A-B-C-D (Vide fig. 14).

Como, às vèzes, ficamos incertos na determinação de um ponto terminal de um trípede, estabelecemos que êsse "ponto" deve ser entre dois deltas (espaços 11, 99 e 7), nêles próprios (B, ligado a D; C a B, etc.), na base de origem e nos espaços interdigitais, bastando mencionarse, através de um dístico expoente, o "ponto" em que qualquer um dêles termina.

Expoentes :

- i — quando acabar no lado interno do dedo
 e — quando acabar no lado externo do dedo
 d — deltas ligados entre si
 v — quando acabar no vértice interdigital.

Se analisarmos o esquema da figura 14, que corresponde a uma impressão da mão direita, veremos que os ramos de D e B correram para o

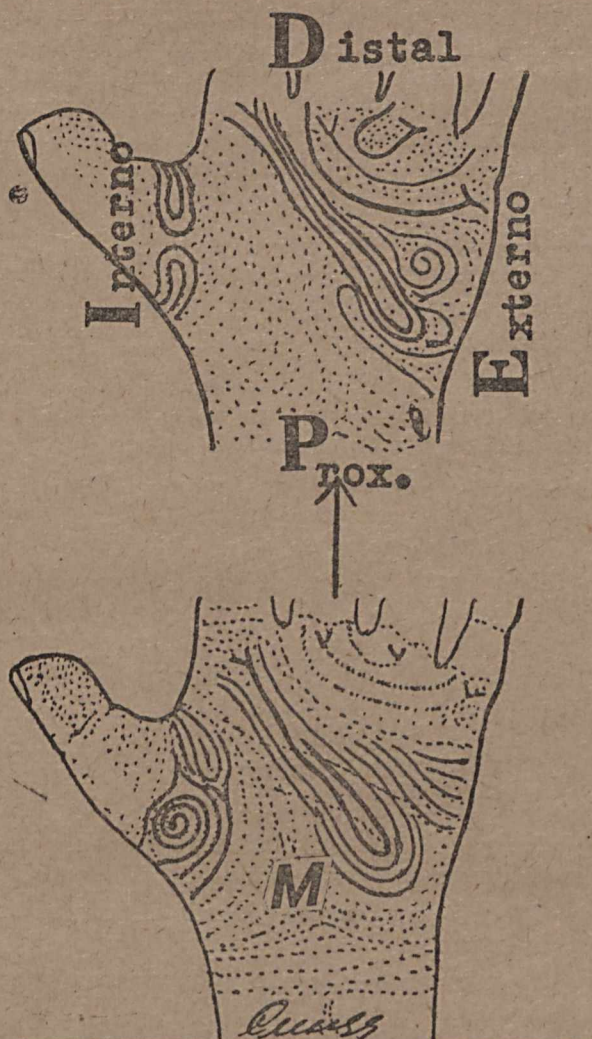


Fig. 12 — Tipo mediano, em nossa classificação.

lado externo e o de C, para o interno, de que resulta :

11^e 9ⁱ 7^e 3.

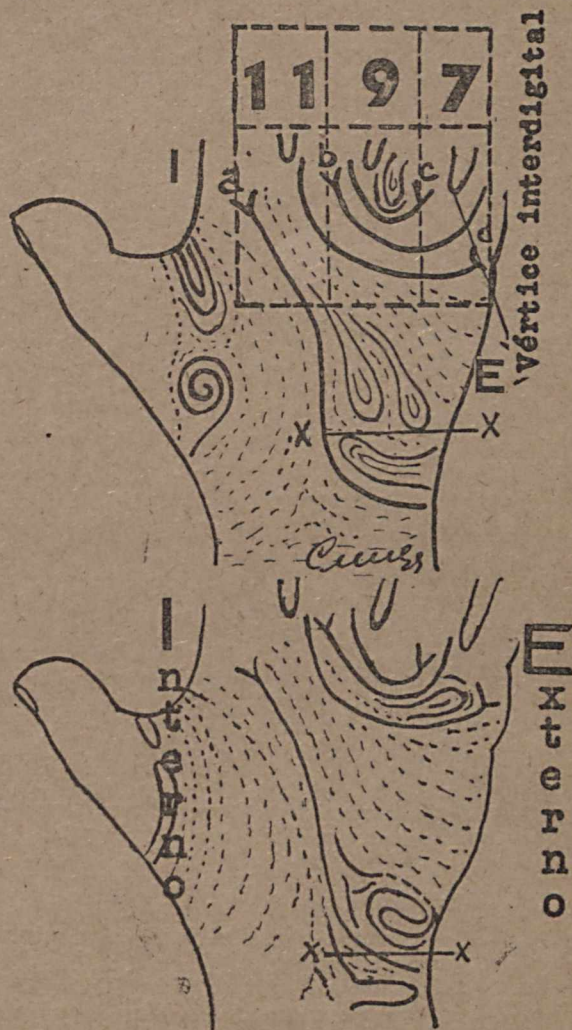


Fig. 14 — Espaços interdigitais, onde podem terminar os ramos assinalados no esquema do primeiro plano. Com os números 11-9-7, e outros, estruturamos a fórmula déltica (Vide fig. 5)

Os esquemas da figura 15 mostram outros exemplos.

Além das subfórmulas pelos pontos terminais dos deitais, e em face de estarem os espaços interdigitais sujeitos a ser ocupados por formas semelhantes às que mostramos nas outras regiões, resolvemos, para êles, estabelecer os tipos seguintes :

- 1 — Arco.
- 2 — Presilha ascendente.
- 3 — Presilhas duplas ascendentes.
- 4 — Presilha descendente interna (voltada para o polegar).
- 5 — Presilha descendente externa (Idem, para o mínimo).
- 6 — Presilhas duplas descendentes internas (na orientação de 4).
- 7 — Presilhas duplas descendentes externas (na orientação de 5).
- 7' — Presilhas duplas opostas.
- 8 — Verticilo (tôdas as formas).
- 9 — Dimorfos ou Polimorfos (Pres. e Vert.)



Fig. 13 — Quando o tripode A não dividir a região hipotenar em duas, conforme vimos expondo, traça-se uma horizontal X-X no centro da vertical A-B, etc.

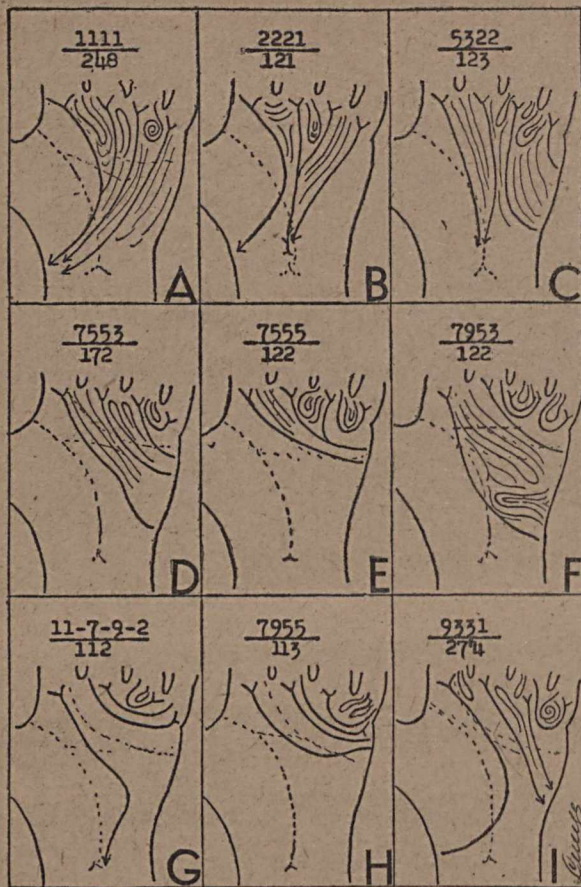


Fig. 15 — Pontos terminais dos deltas dígito-palmares em 3.º e 4.º desdobramentos, em nossa classificação.

X — Indecifráveis.

? — Deformados por cicatrizes, calos, etc.

Escrevem-se os símbolos desses tipos sob os que se relacionarem com os deltas; esse conjunto forma o 3.º e 4.º desdobramentos; o segundo é feito pela arrumação das fichas pelos subtipos.

Conhecidas tôdas essas minúcias, resta-nos conhecer como começar a classificação e subclassificação das fichas palmares.

Para a *Classificação primária*:

- 1.º) Verificar o tipo da região tenar.
- 2.º) Idem, da hipotenar, parte superior ou distal.
- 3.º) Idem, idem, parte inferior ou proximal.
- 2.º *desdobramento* — Pelos subtipos, se se preferir.
- 3.º *desdobramento* — Pelos pontos terminais dos ramos dos deltas A-B-C-D.
- 4.º *desdobramento* — Pelas figuras dos espaços interdigitais.

Combinações — Os tipos de nossa Classificação, em seis setores (à exceção da região dígito-palmar), oferecem 1.210.000 *prováveis* fórmulas primárias; na região dígito-palmar, com os tipos propostos, em seis espaços (três em cada mão), obtêm-se 1.000.000; não estão computadas as combinações pelos subtipos e pelos pontos terminais dos deltas.

Contagem das linhas — Nas presilhas isoladas, com dois deltas, a "linha de Galton" deverá

partir daquele que mais próximo estiver da alça mais central. Se esse delta estiver distante ou ausente, recorre-se ao que afastado da alça estiver até 35 linhas; os centros, em que o número de linhas exceder desse limite serão levados a G, isto é, arquivados no fim das combinações.

Presilhas duplas — Contagem das linhas entre os dois núcleos.

Presilhas triplíceis — Entre os dois núcleos próximos da divisória X-X.

Verticilo sinuoso — Como nas presilhas duplas.

Outros verticilos — Entre o núcleo e o delta mais próximo, até 35 linhas.

Divisão das presilhas pela contagem das linhas:

De 1 a 10 =	A
De 11 a 15 =	B
De 16 a 20 =	C
De 21 a 25 =	D
De 26 a 30 =	E
De 31 a 35 =	F

COMBINAÇÕES PELOS SUBTIPOS

(Resumo)

Arcos:

Obliquo distal — Quando as linhas se elevarem do centro da palma para a raiz dos dedos.

Obliquo proximal — Quando descerem em direção cúbito.

Transversais — Quando se dispuserem transversalmente.

Côncavos radiais — Quadro C da fig. 17.

Côncavos cubitais — Se ao contrário.

Angular radial — Quadro D, fig. 17.

Angular cubital — Se a abertura estiver voltada para o lado externo.

Divergentes — Quadros E-F, do quadro 17.

Presilhas:

Tipos: 2 —	Seis subtipos
3 —	" "
4 —	" "
5 —	" "
6 —	" "
7 —	" "

Presilhas em ambas as regiões (sup. e inf.):

Tipos:

2 + 2 —	36 subtipos
2 + 3' —	" "
2 + 3 —	" "
2 + 4 —	" "
2 + 5 —	" "
2 + 6 —	" "
2 + 7 —	" "
3 + 2 —	36 subtipos
3 + 3 —	" "
3 + 3' —	" "
3 + 4 —	" "
3 + 5 —	" "
3 + 6 —	" "
3 + 7 —	" "
4 + 2 —	36 subtipos
4 + 3 —	" "
4 + 3' —	" "

4 + 4 —	"	"
4 + 5 —	"	"
4 + 6 —	"	"
4 + 7 —	"	"
5 + 2 —	36	subtipos
5 + 3 —	"	"
5 + 3' —	"	"
5 + 4 —	"	"
5 + 5 —	"	"
5 + 6 —	"	"
5 + 7 —	"	"
6 + 2 —	36	subtipos
6 + 3 —	"	"
6 + 3' —	"	"
6 + 4 —	"	"
6 + 5 —	"	"
6 + 6 —	"	"
6 + 7 —	"	"
7 + 2 —	36	subtipos
7 + 3 —	"	"
7 + 3' —	"	"
7 + 4 —	"	"
7 + 5 —	"	"
7 + 6 —	"	"
7 + 7 —	"	"

Presilha e verticilo sinuoso :

2 + 8 —	36	subtipos
3 + 8 —	"	"
3' + 8 —	"	"
4 + 8 —	"	"
5 + 8 —	"	"
6 + 8 —	"	"
7 + 8 —	"	"
8 + 2 —	36	subtipos
8 + 3 —	"	"
8 + 3' —	"	"
8 + 4 —	"	"
8 + 5 —	"	"
8 + 6 —	"	"
8 + 7 —	"	"

Sinuoso + Sinuoso 36 subtipos

Os sinuosos, além dos subtipos propostos, podem ser divididos em *pequenos* e *grandes* e, ainda, pela posição do "S", conforme propusemos em nossa *Class. de Dactilogramas*.

Combinações das presilhas com os verticilos:

Pres.	Vert.	Pres.	Vert.	Pres.	Vert.
A +	Esp.	A +	Cr-n	A +	Cr-p
B +	Esp.	B +	Cr-n	B +	Cr-p
C +	Esp.	C +	Cr-n	C +	Cr-p
D +	Esp.	D +	Cr-n	D +	Cr-p
E +	Esp.	E +	Cr-n	E +	Cr-p
F +	Esp.	F +	Cr-n	F +	Cr-q
<hr/>					
A +	Ov-n	A +	Ov-p	A +	N.Ir
B +	Ov-n	B +	Ov-p	B +	N.Ir
C +	Ov-n	C +	Ov-p	C +	N.Ir
D +	Ov-n	D +	Ov-p	D +	N.Ir
E +	Ov-n	E +	Ov-p	E +	N.Ir
F +	Ov-n	F +	Ov-p	F +	N.Ir

O acréscimo das minúsculas *n* e *p* se relaciona com a presença ou ausência de um ponto central no círculo mais interno ou na elipse; *N. Ir.*, correspondem aos Verticilos de Núcleo Irregular.

Combinação dos verticilos pela configuração do núcleo.

Ordem igual a que usamos no arquivo dactiloscópico.

Frequência dos tipos: Oportunamente trataremos dêsse assunto.

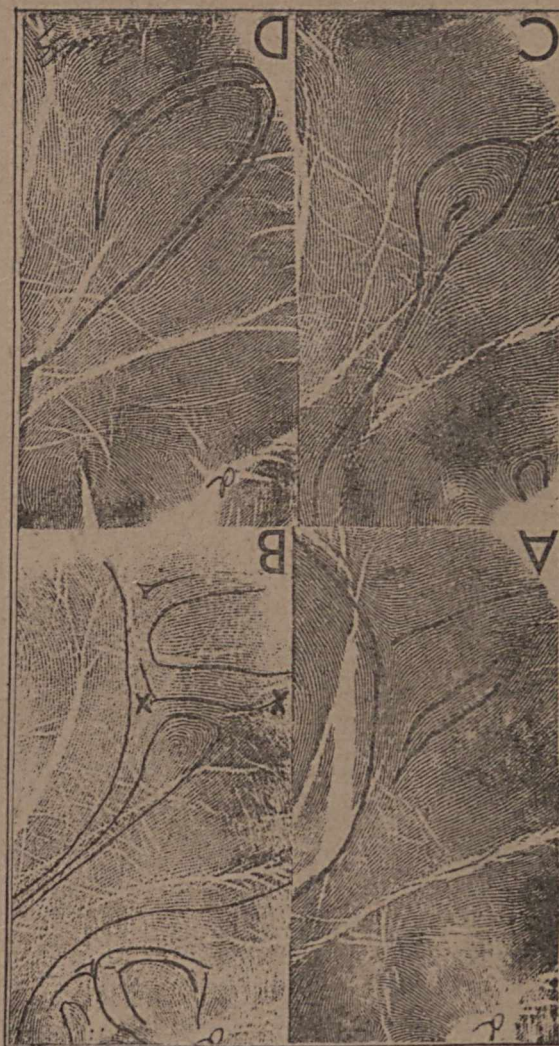


Fig. 16 — A Presilha interna superior; XX, em B — linha divisória; C, Presilha int. superior e D, inf., em nossa classificação.



Fig. 17 — Algumas formas de Arco da região hipotenar.



Fig. 18 — Algumas formas da região tenar.

BIBLIOGRAFIA

- ÁLVARO PLACERES DE ARAÚJO — *Pequena Enciclopédia Dactiloscópica* — São Paulo, 1949.
- ANTONIO LECHA MARZO — *Los dibujos papilares de la palma de la mano como medio de identificación* — Madrid — 1912.
- BALTHAZARD — *Precís de Médecine Legale* — Paris, 1911.
- BERT WENTWORTH — *Personal Identification* — Boston, 1919.
- CARLOS KEHDY — *A Dactiloscopia nos Locais de Crime* — São Paulo, 1946.



Fig. 19 — Presilhas internas, externas e verticilos da região hipotenar.

CUMMINS E MIDLO — *Finger Prints, Palm and Soles* — Philadelphia, 1943.

EDMOND LOCARD — *Traité de Criminalistique* — Paris, 1931.

EUGENE STOCKIS — *Les empreintes palmares. Leur identification — Méthode de classification* — "Archives de Médecine Legale", Liège, 1910.

FERNANDO ORTIZ — *La Identificación Dactiloscópica* — Madrid, 1916.

HANS GROSS — *La Polizia Giudiziaria* — Milão, 1906.

HARRIS H. WILDER & BERT WENTWORTH — *Personal Identification* — Boston, 1919.

ISRAEL CASTELLANOS — *Dactiloscopia Clínica* — Havana, 1935.

RICARDO DAUNT — *Herschell e a Dactiloscopia* — São Paulo, 1934.

RODRIGUEZ FERRER — *La identificación personal por medio de las impresiones palmares* — Madrid, 1915.

SISLÁN RODRÍGUEZ — *La Identificación Humana* — La Plata, 1944.

STOCKIS & Lecha Marzo — *La subclasificación de las impresiones* — Turuel, 1912.

WILDER (H.H.) — *Palm and Soles impressions in their use for purpose of personal identification* — 1903, in *Popular Science* monthly.