



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ANA THEREZA TAVARES TOBELEM

“Caracterização papiloscópica em fêmeas de *Chlorocebus aethiops*: novo modelo de identificação”

BELÉM  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ANA THEREZA TAVARES TOBELEM

“Caracterização papiloscópica em fêmeas de *Chlorocebus aethiops*: novo modelo de identificação”

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigência do Curso de Doutorado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Saúde Animal, para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érika Branco

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Rita de Lima

BELÉM  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ANA THEREZA TAVARES TOBELEM

“Caracterização papiloscópica em fêmeas de *Chlorocebus aethiops*: novo modelo de identificação”

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Saúde Animal, para obtenção do título de Doutor.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érika Branco - Presidente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof. Dr. Jesus Antônio Velho - 1º Examinador  
POLICIA FEDERAL

---

Prof. Dr. Luís Carlos Guimarães - 2º Examinador  
POLICIA FEDERAL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Magalhães Bezerra - 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Sílvia Sardinha Ribeiro - 4º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Cristina dos Santos Franco – Suplente  
INSTITUTO EVANDRO CHAGAS

Dedico ao meu alicerce e peças fundamentais em minha vida: minha mãe e meu irmão Adilson! Por todo apoio, Amor, carinho, orientação e educação que me proporcionam durante toda a minha vida, sempre com muito esforço e dedicação para que eu me tornasse uma pessoa íntegra, capaz de realizar meus sonhos e galgar grandes conquistas. Amo vocês!!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

À Profª Drª Érika Branco, por ter confiado em meu trabalho e aceitado novamente me orientar, academicamente e pessoalmente (rsrsrsr). Pela paciência, dedicação, apoio e ensinamentos. Por não ter desistido de mim, quando até mesmo eu já desacreditava, e não ter deixado que eu perdesse esse doutorado para a depressão. Foi em muitos momentos minha psicóloga, amiga e um grande apoio emocional. Durante esses anos de convivência e trabalho aprendi com ela, a ser um ser humano e um profissional melhor. Não tenho palavras para descrever como esta orientação foi importante em minha vida! Serei eternamente grata por tudo que fez por mim e à Deus por permitir esse encontro de vidas.

À Profª Drª Ana Rita de Lima, por aceitar me co-orientar, por sempre está disposta a auxiliar ou até mesmo apenas ouvir! Por todas as horas gastas, junto comigo nas imagens tratadas, editadas e analisadas. Durante esses anos de pós-graduação, absorvi muitas influencias profissionais e pessoais que me acrescentam muito e que farão diferença em minha carreira. Só tenho a agradecer.

Ao Centro de Perícias Científicas (CPC) “Renato Chaves”, por aceitar a execução da pesquisa, de maneira empenhada, prestando todo apoio e treinamento. Cedendo material profissional e acadêmico. Principalmente ao Perito Criminal Paulo Roberto Pinto Bentes, que foi de fundamental importância para o início do trabalho, nos garantindo o acesso ao centro, sempre auxiliando no que for preciso.

Às Peritas Criminais Risalva Penha de Almeida e Lilian Jane Argolo Paredes, por toda dedicação, paciência, e empenho nessa pesquisa. Por todas as aulas, materiais cedidos, horas de trabalho, de explicação, pela criatividade, especialmente da Jane, com as nomenclaturas criadas, pelas conversas, almoços, aniversários, guloseimas e risadas trocadas. Sem vocês este trabalho não seria possível e não teria a menor graça! Agradeço também por terem me acolhido tão bem no Núcleo de Impressão datiloscópica (NID), assim como às Peritas Criminais Lenira Aquino,

Lucila Almeida, Isabella Villaça e Shellma Mendes. E a todos os Peritos Criminais e demais funcionários, não somente do NID, mas também do Patrimônio.

À Polícia Federal-PA, em especial ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Jesus Antônio Velho por ter sido a ponte que nos permitiu acesso ao Setor de papiloscopia de Belém, por meio do Papiloscopista MSc. Luiz Augusto Mota N. Carvalho, que se tornou uma peça fundamental para a progressão e desenvolvimento deste trabalho. Ao qual eu só tenho a agradecer por toda dedicação desde à coleta das impressões papiloscópicas, as fotos tiradas, aos ensinamentos, explicações, literaturas trocadas, ideias e tempo disponibilizado à nossa pesquisa.

Ao Centro Nacional de Primatas (CENP), na pessoa de Rafael Furtado dos Santos, chefe do Serviço de Ecologia e Manejo de Primatas e do veterinário Dr. Rafael dos Santos de Andrade, responsável técnico desta instituição, por nos permitir realizar as coletas das impressões papiloscópicas nos animais de seu plantel, acompanhando e auxiliando nesta fase.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado. E ao secretário Jayme Santos, por toda a paciência, disponibilidade e eficiência; sempre ajudando e resolvendo os “pepinos” dos alunos do PPGSPAA.

À minha mãe Fátima, meu irmão Adilson, e minha cunhada Carol, por acreditarem e confiarem em mim e nas minhas escolhas, sempre me apoiando com muito amor, cuidado, carinho, e dedicação e aos meus sobrinhos Nandhara, Neandhro e Matheus por me fazerem voltar a ser criança quando estão por perto e me fazerem esquecer por alguns instantes de todos os meus problemas. Amo vocês!

Aos meus queridos animais de estimação, Dalila, Scoobydoo, Duda, Bethoven, Cockinha e a mais danada e espevitada entre todos, a Pérola Negra, pelo companheirismo, carinho e amor que sentem por mim e demonstram todos os dias, com festas, lambidas, esperas ansiosas e pela amizade grata que me enche de alegria todos os dias! Amo todos!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”  
(Arthur Schopenhauer).

## CARACTERIZAÇÃO PAPILOSCÓPICA EM FÊMEAS DE *Chlorocebus aethiops*: NOVO MODELO DE IDENTIFICAÇÃO

### RESUMO:

A identificação de qualquer animal, mantido legalmente em criadouros, tem uma relevante importância técnica ecológica, e é regida no Brasil, por algumas Instruções Normativas do IBAMA. Para primatas não humanos, segundo esta lei, cada espécime deve ser identificado individualmente, de forma artificial, seja com tatuagens, brincos, ou sistema eletrônico. Entretanto, as marcações naturais podem ser uma grande ferramenta para criação de banco de dados virtuais. Nesse contexto, frente a sua proximidade filogenética com o homem, o *Chlorocebus aethiops*, assim como os humanos, apresentam datilograma passível de coleta e determinação de padrão papilar, indicando possível método de identificação personalíssima. Organizando o estudo datiloscópico dentro dos três níveis do método ACEV (Análise, Comparação, Avaliação e Verificação). Apesar da literatura escassa nesse aspecto, nossos achados, em fêmeas desta espécie, ao nível I (padrão papilar), revelaram que as falanges distais de fêmeas de *C. aethiops* não apresentam figuras características, porém, as superfícies palmares e plantares formam tais configurações de modo a caracterizarmos estes padrões. Ao nível II (minúcias), foi possível analisar a presença de minúcias, variadas em 14 tipos e confrontadas negativamente, confirmando a eficácia desta individualização, e o nível III, seriam realizados estudos poroscópicos, porém não foi realizado neste trabalho. Os resultados nos mostram que a identificação datiloscópica poderá ser utilizada para determinar a individualidade, utilizando-se a caracterização do padrão de figuras, e a marcação dos pontos característicos, porém, mais estudos são necessários visando aprimoramento e aperfeiçoamento desta técnica.

**Palavras chaves:** Impressões digitais, primatas não humanos, papiloscopia, *Chlorocebus aethiops*, quiroscopia, podoscopia, datiloscopia, sistema de classificação, identificação individual.



**PAPILOSCOPY CHARACTERIZATION IN FEMALE OF *Chlorocebus aethiops*:  
NEW MODEL OF IDENTIFICATION**

**ABSTRACT:**

The identification of any animal, kept legally in breeders, has an ecological and technical importance and is governed in Brazil by some Normative Instructions from IBAMA. For non-human primates, under this law, each specimen must be artificially identified, with tattoos, earrings or an electronic system. However, natural tags can be a great tool for creating virtual databases. In this context, in view of their phylogenetic proximity to man, the *Chlorocebus aethiops*, such as humans, the display a collectable datilogram to the determination of papillary pattern, indicating a possible and personal identification method. Organization of datilosopic study within the three levels of the ACEV method (Analysis, Comparison, Evaluation and Verification). Despite the scarce literature in this regard, our findings, in the females of this species, at level I (papillary pattern), revealed as distal phalanges of *C. aethiops* do not show characteristic figures, however, the palmar and plantar surface form such configurations in order to characterize these patterns. Level II (minutiae), it was possible to analyze the presence of minutiae, varied in 14 types and negatively confronted, confirming the efficiency of this individualization. The level III is for porosopic studies that is not made in this research. The results show that data identification can be used to determine individuality using pattern characterizations, and by marking feature points, but, new and advanced studies for enhancement and refinement of this technique are necessary.

**Key words:** Fingerprints, nonhuman primates, papiloscopia, *Chlorocebus aethiops*, chyroscopic, podoscopic, dactyloscopy, classification system, individual identification.

## LISTA DE FIGURAS

### Contextualização

<b>Figura 1:</b> Estrutura da pele, evidenciando suas camadas, cristas dermopapilares, poros, glândula e ducto.....	15
<b>Figura 2:</b> Núcleo: centro da impressão, que há uma diversidade de formas e delta: encontro dos três sistemas de linhas, formando uma figura triangular, semelhante a grega D ( $\Delta$ ).....	17
<b>Figura 3:</b> Ilustração de um datilograma e suas regiões. As linhas diretrizes em vermelho. (1) Região Basilar; (2) Região Nuclear; (3) Região Marginal. ....	20
<b>Figura 4:</b> Forma das cristas papilares e vales em uma impressão digital. As cristas têm formação cônica e são representadas pelas linhas pretas da impressão, e os vales são sulcos formados entre as cristas, compondo as linhas branca na impressão. ....	21
<b>Figura 5:</b> Classes das impressões digitais. Presilha interna: Apresenta o delta ao lado direito e as linhas papiloscópica configuram laçadas para dentro da impressão; Presilha externa: o delta localiza-se ao lado esquerdo e as linhas papiloscópica formam laçadas para fora da impressão; Verticilo: Possui dois deltas, um a direita e outro à esquerda, e as linhas formam um núcleo circular entre estes; Arco: Não possui delta e as linhas atravessam o datilograma de um lado a outro em forma de arco.....	22
<b>Figura 6:</b> Estrutura de um datilograma, evidenciando os grupos característicos da impressão digital. Núcleo: Conjunto de linhas que circunscrevem o centro do datilograma; Ponta de linha: Ponta final do trajeto da linha papiloscópica; Bifurcação: ponto em que se divide a linha em dois trajetos; Delta: encontro dos três sistemas de linhas, formando uma figura triangular. ...	23
<b>Figura 7:</b> Exemplo de dois tipos de minúcias em impressões digitais. Bifurcações, ponto em que se divide a linha em duas direções (quadrado). Ponta de linha, ponta final da linha papiloscópica (círculo). ....	23
<b>Figura 8:</b> Divisão em regiões da mão humana. ....	24
<b>Figura 9:</b> Divisão em regiões dos pés humanos. ....	25
<b>Figura 10:</b> Ilustração da disposição de algumas minúcias citadas, ao longo de um datilograma. ....	26
<b>Figura 11:</b> Espécime de <i>Chlorocebus aethiops</i> . ....	32

### Artigo 1

<b>Figura 1:</b> A and B: Adapted dactyloscopic collection worksheet, front and back, respectively. C: Collection of <i>C. aethiops</i> impressions by inking of distal phalanges, palms and soles in appropriate pad. D: Rolled collection of one of the distal phalanges.....	52
<b>Figura 2:</b> Photomacroscopy of the right palm of <i>C. aethiops</i> . We can notice the arrangement of the skin's natural flexion folds, the delta formation through the papillary lines below the little finger and its absence in the other cushions. Scale bar: 2cm.....	53
<b>Figura 3:</b> Printed reproduction of chiroscopic and podoscopic collection, respectively, representing the didactic division adopted for the palms and soles of <i>C. aethiops</i> . (A) Delimitation of the palmar surface in four regions: 1- Superior Region, 2- Thenar Region, 3- Hypothenar Region and 4- Lower Region. (B) Plantar surface delimitation in four regions: 1- Superior Region, 2- Thenar Region, 3- Hypothenar Region and 4- Calcaneal Region.....	54
<b>Figura 4:</b> A: Photomicroscopy of the digital papillae of one of <i>C. aethiops</i> ' distal phalanges. B: Printed reproduction of a <i>C. aethiops</i> dactyloscopic collection. The vertical parallel arrangement of the papillary lines stands out, noting the absence of nucleus and delta formation.....	55

- Figura 5:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palm and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Spiral: the lines make up spiral nucleus. (B) Ellipse: the ridges generate an elliptical nucleus. (C) Ambula: the lines were arranged in piriform format. (D) Ovoidal: presented ovoid nucleus.....56
- Figura 6:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palmar and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Linear: nucleus with at least three parallel lines. (B) Hooky: the papillary ridges converged to the center in a hook shape. (C) Angular: the lines generated an angle of approximately 30 °. (D) Cardis: the lines formed a shape similar to that of a heart.....57
- Figura 7:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palm and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Sinuous: the nucleus lines were sinuous. (B) Parabolic: the ridges were parabolic. (C) Deltoid: the centerlines configured a delta. (D) Undetermined: the formation of the nucleus did not fit any previous classification.....58
- Figura 8:** General frequency of the characteristic figures found on *C. aethiops* hand and foot cushions. Ovoidal (24%), Linear (12%), Spiral (11%), Ambula (10%), Parabolic (9%), Undetermined, Angular and Ellipse (6%), Cardis (5%), Sinuous and Hooky ( 4%), and Deltoid (3%).....59
- Figura 9:** Frequencies of the characteristic figures found on the hand and foot cushions of *C. aethiops*. Hands (blue): Ovoidal (31%), Spiral (19%), Angular (11%), Ellipse (10%), Linear (9%), Hooky and Parabolic (6%), Sinuous (4%), Ambula (2%), Cardis (1%). Undetermined and Deltoid were not found. Feet (orange): Ambula (19%), Ovoidal (17%), Linear (14%), Parabolic (12%), Cardis (9%), Deltoid (6%), Sinuous, Hooky and Spiral (3%) , Ellipse (2%), Angular (1%).....59
- Figura 10:** Photomicrograph (A) and printed reproduction of the dermal papillae of the lower hand of *C. aethiops* (B). In this one, we highlight the papillary ridges forming nucleus and characteristic figure of the Linear type.....62

## Artigo II

- Figura 1:** Disposição vertical das cristas papilares na falange distal de *Chlorocebus aethiops* fêmeas, e em coleta impressa. Barra de escala: 15 mm.....66
- Figura 2:** Marcação dos 12 pontos encontrados no dedo de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. 1- Bifurcação; 2- Ponta de linha; 3- Bifurcação; 4- Bifurcação; 5- Bifurcação; 6-Bifurcação; 7- Bifurcação; 8- Bifurcação; 9-Bifurcação; 10- Ponta de linha; 11-Ponta de linha; 12- Bifurcação.....67
- Figura 3:** Reprodução impressa, fotomicroscopia e representação didática das minúcias encontradas nas análises papiloscópicas de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. (A) Encerro; (B) Eme; (C). Empalme; (D). Bicúspide; (E) Agulha; (F) Cicatriz; (G) Tridente.....68
- Figura 4:** Reprodução impressa, fotomicroscopia e representação didática das minúcias encontradas nas análises papiloscópicas de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. (A) Bifurcação; (B) Confluência; (C). Cortada; (D). Desvio; (E) Forquilha; (F) Ponta de linha; (G) Ponto.....69
- Figura 5:** Impressões papiloscópica de *Chlorocebus aethiops* fêmea. Notar dois coxins ovoidais em confronto, com um único ponto marcado, mostrando os núcleos distintos..... 70

**Figura 6:** Fotomicroscopia das cristas papilares de *Chlorocebus aethiops* fêmea, na qual observa-se a formação dos poros (pequenos pontos claros na imagem, dispostos de maneira enfileirada).....70

## SUMÁRIO

<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	15
1.1 PELE .....	15
1.2 IDENTIFICAÇÃO NATURAL DE PRIMATAS HUMANOS .....	16
1.3 COMFRONTO PAPILOSCÓPICO DE PRIMATAS HUMANOS .....	26
1.4 MACRO E MICRO PAPILOSCOPIA EM PRIMATAS HUMANOS .....	27
1.5 IDENTIFICAÇÃO NATURAL EM PRIMATAS NÃO HUMANOS .....	28
1.6 IDENTIFICAÇÃO ARTIFICIAL EM PRIMATAS NÃO HUMANOS .....	29
1.7 O OBJETO DE ESTUDO: <i>Chlorocebus aethiops</i> .....	31
<b>2 OBJETIVO</b> .....	33
2.1 GERAL .....	33
2.2 ESPECÍFICOS .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33
<b>2 PAPILOSCOPIC COLLECTION METHOD AND PAPILLARY ATTERN IN GRIVETS (<i>Chlorocebus aethiops</i>)</b> .....	36
<b>ABSTRACT</b> .....	38
<b>RESEARCH HIGHLIGHTS</b> .....	38
<b>INTRODUCTION</b> .....	39
<b>MATERIAL AND METHOD</b> .....	41
Selection of the animals .....	41
This study is in agreement with the Animal Research Ethics Committee of the Evandro Chagas Institute, approved through Opinion No. 20/2017. ....	41
Collection of the digital, palmar and plantar impressions .....	41
Impressions analysis .....	42
Digital, palmar and plantar photomicroscopy .....	42
Classification system creation .....	42
<b>RESULTS</b> .....	43
<b>DISCUSSION</b> .....	45
<b>CONCLUSION</b> .....	49
<b>ACKNOWLEDGMENTS</b> .....	50
<b>REFERENCES</b> .....	50
<b>4 IDENTIFICAÇÃO PAPILOSCÓPICA EM FÊMEAS DE GRIVETS (<i>Chlorocebus aethiops</i>)</b> .....	63
<b>ABSTRACT</b> .....	63

<b>INTRODUCTION</b> .....	63
<b>MATERIAL AND METHOD</b> .....	65
Seleção dos animais .....	65
Coleta das impressões digitais, palmares e plantares .....	65
Fotomicroscopia digital, palmar e plantar .....	65
Análise das impressões digitais .....	66
<b>RESULTS</b> .....	66
<b>DISCUSSION</b> .....	70
<b>CONCLUSION</b> .....	73
<b>ACKNOWLEDGMENTS</b> .....	74
<b>REFERENCES</b> .....	74

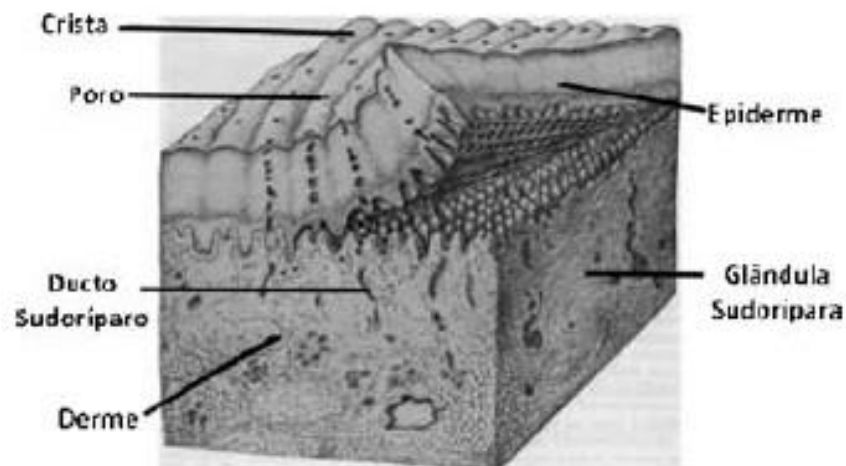
## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1 PELE

A pele, chamada também de tegumento, tem origem embrionária dupla: desenvolve-se a partir da ectoderme, que dá origem à camada superficial chamada epiderme e da mesoderme, da qual se forma a derme, camada profunda e grossa, composta por tecido conjuntivo, vasos sanguíneos, nervos e glândulas. Existem dois tipos de pele: espessa, presente nas palmas das mãos e planta dos pés; e fina, presente no restante do corpo (TORTORA, 2011)

A epiderme é uma camada de epitélio plano, estratificado, cuja espessura varia entre 0,4 a 1,5 mm. Nos cortes histológicos de direção longitudinal, está rigorosamente alterada pelas projeções registradas na epiderme em sua face interna, as quais estão incrustadas entre as terminações bípodes das papilas da derme, terminações acopladas que têm uma dupla função: a de unir a derme e a epiderme, e a de produzir o relevo externo da epiderme, conhecido como cristas papilares (Figura1) (LUBIAN Y ARIAS, 2002).

**Figura 1:** Estrutura da pele, evidenciando suas camadas, cristas dermopapilares, poros, glândula e ducto.



Fonte: (JAIN, CHEN e DEMIRKUS, 2007).

O tecido subcutâneo é composto pelo tecido conjuntivo frouxo e adiposo. No final do quarto mês de vida intrauterina ele adquire sua posição definitiva. As camadas epiteliais que formam a epiderme são: estrato germinativo, estrato espinhoso, estrato granuloso, estrato lúcido, e estrato córneo. As células que formam esses diferentes estratos são conhecidas como queratinócitos; não são de origem distinta, mas sim estágios diferentes da vida de uma mesma

célula epidérmica, indo desde célula ativa basal até célula morta de descamação do estrato córneo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

As cristas papilares (relevos encontrados nas regiões palmares e plantares) se formam a partir da décima semana de gestação ao quarto mês da vida intrauterina e permanecem no ser humano durante toda a sua vida até desaparecerem, com a decomposição da pele, por ocasião de sua morte. Estáveis ou invariáveis, as cristas papilares, se mantêm inalteradas tanto em relação ao seu nível quantitativo como ao qualitativo durante seu processo de crescimento (CABALLERO, 2012). Todavia, doenças, fatores externos ou lesões podem mudar sua forma, como por exemplo, feridas profundas na derme, que ocasionam alteração da solução de continuidade fisiológica das cristas, assim como as queimaduras ou enfermidades dérmicas que destroem a pele (FERNANDES FILHO, 1997).

## 1.2 IDENTIFICAÇÃO NATURAL DE PRIMATAS HUMANOS

A identificação individual de humanos é feita pelas impressões digitais, as quais possuem um padrão de sulcos, cuja parte alta é denominada de crista papilares, e a parte baixa, de vale. Com isso estabelece-se o reconhecimento biométrico de um indivíduo, de forma segura e personalíssima, ainda no caso de gêmeos idênticos (JAIN, et al, 2002; HAN et al., 2005).

As cristas papilares possuem características intrínsecas qualitativas e quantitativas, de especificidade de tipo macroscópico, que estabelece unicidade, e microscópica, que estabelece originalidade, as quais estudadas uma a uma a fim de se compreender o contexto de informação entorno das cristas papilares. Sulcos e acrossiringios constituem as características qualitativas e quantitativas das cristas papilares, não sendo perceptíveis a olho nu, devendo ser vistos ao microscópio, com o objetivo de se estabelecer a originalidade (LUBIAN, 2002).

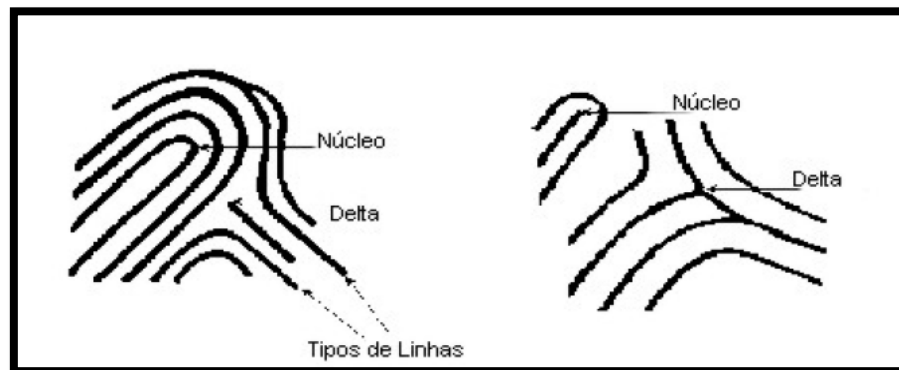
Estas cristas papilares ou cordilheiras possuem como função principal permitir segurar e agarrar objetos (CABALLERO, 2012), porém, é importante mencionar que as impressões papilares não são exclusivas dos seres humanos, pois os primatas não humanos também as possuem, no entanto, até o presente momento, nunca foram estudadas nesses animais. Estas projeções se encontram na palma das mãos e na sola dos pés, e seu relevo é acompanhado de depressões, que se denominam sulcos interpapilares ou canais (MALTONI et al., 2009).

Os pioneiros da classificação das impressões das cristas papilares, Francis Galton e Vucetich, compreenderam que para elaborar um sistema de classificação deveriam organizá-las em padrões e decompor a impressão numa estrutura compreensível, tomando como



referência uma impressão com a maior informação possível. Assim, subdividiram em conjuntos de cristas por direção e posição, determinando que existem três sistemas, e que as impressões poderiam ser organizadas de acordo com o número de sistemas que possuíam. Ao mesmo tempo descobriram que, quando os três sistemas se encontram e mudam de direção, formam figuras triangulares, semelhantes à letra grega D ( $\Delta$ ); as quais se assemelham também as ilhotas situadas nas desembocaduras dos rios chamados deltas. Já no centro das impressões se registra grande variedade de formas, então definiram essa região como núcleo (Figura 2) (CABALLERO, 2012).

**Figura 2:** Núcleo: centro da impressão, que há uma diversidade de formas e delta: encontro dos três sistemas de linhas, formando uma figura triangular, semelhante a grega D ( $\Delta$ ).



Fonte: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

A identificação sistemática das pessoas iniciou-se com o Sistema Antropométrico de Alphonse Bertillon, estabelecido em 1892, na França, no qual medidas lineares do corpo humano eram utilizadas como parâmetro (SÖDERMAN; O'CONNELL, 1962).

Nesse método, de acordo com Gavan; Washburn; Lewis (1952), além do retrato falado e de outras características particulares, eram adotadas 11 medidas do corpo humano, como: altura, envergadura (entre as pontas dos dedos médios das mãos; com os braços esticados lateralmente), busto ou altura da pessoa sentada, comprimento da cabeça, largura da cabeça, diâmetro bizigomático, comprimento da orelha direita, comprimento do pé esquerdo, comprimento do dedo médio esquerdo, comprimento do dedo mínimo esquerdo, comprimento do braço e mão esquerdos, desde o cotovelo até o extremo do dedo médio.

Cada uma destas medidas era classificada em três grupos principais: pequeno, médio e grande. As subclassificações eram grupos de medidas relacionados a comprimento e largura da cabeça, dedo médio esquerdo, pé esquerdo, cotovelo, altura do corpo, dedo mínimo, orelha e outras. Porém, o sistema antropométrico apresentou excelentes resultados no começo, mas

devido a imprecisões técnicas e outros fatores de ordem prática, passou a ser questionado (HEGG, 1967).

Nesse contexto a biometria, que inclui a medida de características únicas do indivíduo, é o ramo da ciência que estuda essa mensuração dos seres vivos, sendo utilizadas para reconhecer sua identidade (LIU; SILVERMAN, 2001). Tais características podem ser tanto físicas como comportamentais, incluindo a assinatura manuscrita, o reconhecimento de voz, a análise da geometria da mão, impressões digitais, reconhecimento da íris, entre outras.

A alternativa de identificação, por fazer uso das características físicas ou comportamentais humana, deve satisfazer alguns requisitos, tais como: Universalidade (toda pessoa deve possuir a característica); Unicidade (a característica deve ser única para cada pessoa, permitindo distinguir quaisquer duas pessoas); Permanência (a característica não deve se alterar ao longo do tempo); Coletabilidade (a característica deve apresentar-se em quantidade); Desempenho (a característica deve possibilitar um reconhecimento preciso, em tempo hábil, ter poucos requisitos de recursos e ser robusta a fatores ambientais e operacionais); Aceitabilidade (os sistemas biométricos que utilizam a característica devem ser aceitos facilmente por seus usuários) e Circunvenção (a característica deve dificultar ao máximo a possibilidade de fraudes) (COSTA, 2001; MATHWORKS, 2014).

Contudo, durante o século XIX, surgiu o sistema de identificação humana por meio de impressões digitais, o Sistema Datiloscópico de Juan Vucetich, na Argentina, sendo este, um dos métodos científicos usados para comparar um padrão de identificação humana, com vestígios da sua manifestação no local do crime. Desde o seu advento, não foram encontradas duas impressões digitais iguais ( (GUERREIRO e SAMPAIO, 2019); SAMPAIO, 2019). Isto não significa que tal não possa ocorrer, mas, sim que a probabilidade de ocorrências é desprezível.

A identificação humana por impressões digitais é baseada na presença de pontos característicos. Segundo Champod (1995), a *International Association for Identification (IAI)* adotou o número mínimo de pontos característicos necessários para uma perfeita identificação pessoal, sendo assim, se mais de 12 pontos estão presentes, há certeza da identificação, porém, se o número de pontos está entre 8 e 12, a certeza da identificação dependerá da qualidade da impressão digital, sua raridade, a presença de núcleo e delta, e de poros e quantidade e orientação das linhas papilares. Se há um número limitado de pontos característicos presentes, não há certeza com relação à identificação, mas apenas uma suposição proporcional ao número de pontos disponíveis e sua clareza. A importância da identificação pessoal por meio dos pontos

característicos decorrentes das formações papilares reside na sua certeza probabilística, baseada nos fundamentos, na facilidade da sua elaboração, na sua classificabilidade e no seu baixo custo.

Com o desenvolvimento científico, a identificação pessoal estendeu seus limites para além da datiloscopia e ingressou na papiloscopia, por meio da quiroscopia e da podoscopia (FARIAS, 2010).

Em humanos, tanto os dedos, como as palmas das mãos, e as plantas dos pés possuem desenhos formados por cristas e sulcos provenientes de papilas dérmicas, as quais são pequenas saliências que se encontram situadas na parte externa (superficial) da pele (epiderme), estando os seus ápices reproduzidos pelos relevos que se apresentam na epiderme, formando um desenho papilar (ARAÚJO, 2000). Em uma impressão papilar, há particularidades anatômicas, chamadas pontos característicos, de caráter congênito e imutável, que variam seu formato, dimensão e localização; são eles que diferenciam e individualizam cada desenho papilar. E já são muitos os casos de identificação feita por intermédio das impressões palmares e plantares (CABALLERO, 2012).

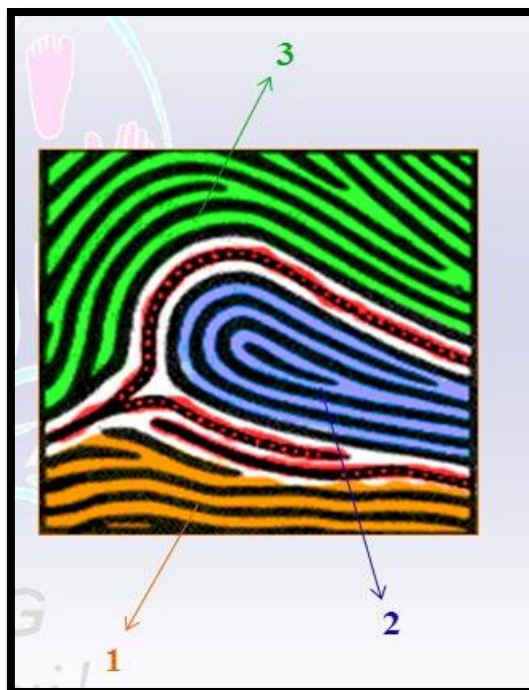
Dentro desse conceito mais amplo de identificação, pode-se dizer que a Papiloscopia se divide em três áreas: datiloscopia, quiroscopia e podoscopia. A datiloscopia, é a ciência que estuda as impressões digitais, e desempenha o papel mais importante dentro do processo de identificação pessoal. A quiroscopia é a ciência que estuda as impressões deixadas pelas palmas das mãos, nas quais estão presentes também as papilas dérmicas, com os seus pontos característicos, análogos aos pontos característicos que são buscados nos dedos das mãos. Por fim, também existe a podoscopia, ciência que estuda as impressões papilares deixadas pelas plantas dos pés, presentes nos mesmos pontos característicos dos dedos das mãos (TOCCHETTO; ESPINDULA, 2005; FARIAS, 2010).

A impressão digital também é conhecida como datilograma, formada por desenho que representa a combinação das cristas papilares, as elevações da pele, e os sulcos ou vales interpapilares, podendo ser encontrada também nas superfícies palmares e plantares (KAZIENK, 2003).

O datilograma (Figura 3) é dividido em 3 regiões, limitadas pelas linhas diretrizes, sendo elas: Região Basilar, formada pelo conjunto de linhas existentes entre a prega interfalangeana e a terceira linha abaixo do ramo descendente e ascendente; Região Nuclear, formada pelo conjunto de linhas que circunscrevem o centro do datilograma, ou seguindo a diretriz superior até o ramos ascendente do delta; Região Marginal, formada pelo conjunto de linhas do ápice e

das laterais do datilograma, até a linha imediata que acompanha a diretriz superior do delta (OLIVEIRA Jr, 2009).

**Figura 3:** Ilustração de um datilograma e suas regiões. As linhas diretrizes em vermelho. (1) Região Basilar; (2) Região Nuclear; (3) Região Marginal.



Fonte: Departamento de Biologia da Universidade Católica de Goiás (BIO/UCG)

Como supramencionado, as impressões digitais são formadas durante o desenvolvimento do feto e as configurações das cristas dos dedos, não se alteram ao longo da vida do indivíduo, exceto no caso de uma cicatriz profunda que, repuxando a pele, torça as linhas papilares, de tal maneira que a figura papilar possa parecer com outra (GIRALDI, 2011).

Em casos assim, a cicatriz passa a constituir um ponto característico de grande importância. As cristas têm formação cônica e variam em número, direção, dimensão e forma (Figura 4). Tais características tomam forma por meio da combinação de fatores ambientais e genéticos de cada indivíduo (LUBIAN, 2002).

O código genético contido no DNA fornece informações gerais sobre como a pele deve ser criada no feto em desenvolvimento. A posição exata do feto no útero em um determinado momento da gestação, a densidade e a composição do líquido amniótico ao redor dele determinam como as cristas em cada pessoa irão se formar. Consequentemente, as impressões

digitais são uma marca exclusiva de cada indivíduo, mesmo entre gêmeos idênticos (MALTONI et al., 2009).

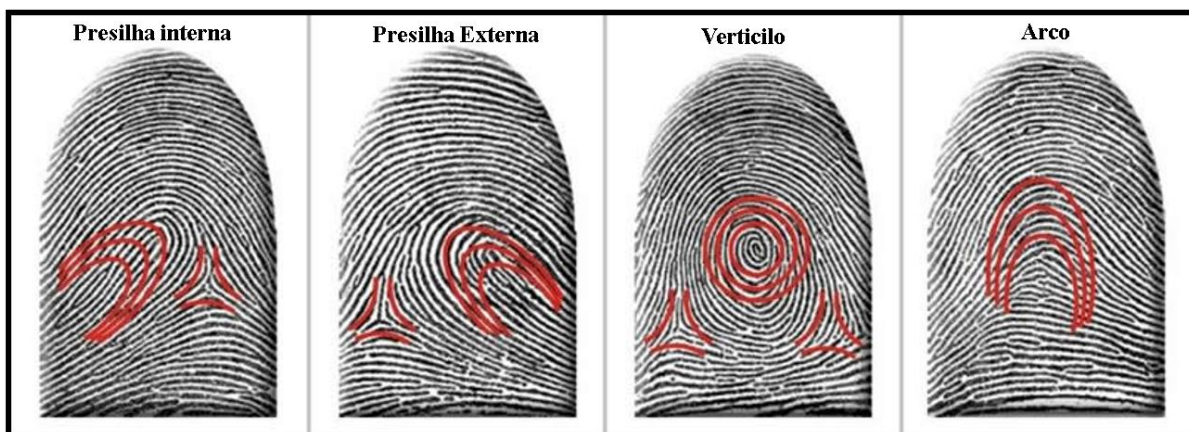
**Figura 4:** Forma das cristas papilares e vales em uma impressão digital. As cristas têm formação cônica e são representadas pelas linhas pretas da impressão, e os vales são sulcos formados entre as cristas, compondo as linhas brancas na impressão.



Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Segundo Kazienko (2003), o Sistema de classificação de Juan Vucetich divide as impressões digitais em quatro classes, e de acordo com sua configuração geométrica, estas classes possuem dois tipos: Núcleos (ponto localizado na área central da impressão digital) e Delta (triângulo formado pelas cristas papilares). Estas classes são: presilha interna, presilha externa; verticilo e arco (HENRY, 1905) (Figura 5).

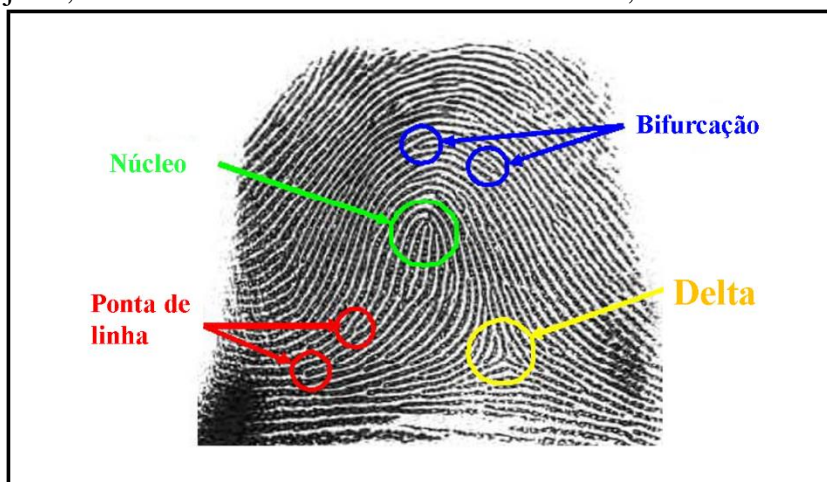
**Figura 5:** Classes das impressões digitais. Presilha interna: Apresenta o delta ao lado direito e as linhas papiloscópica configuram laçadas para dentro da impressão; Presilha externa: o delta localiza-se ao lado esquerdo e as linhas papiloscópica formam laçadas para fora da impressão; Verticilo: Possui dois deltas, um a direita e outro à esquerda, e as linhas formam um núcleo circular entre estes; Arco: Não possui delta e as linhas atravessam o datilograma de um lado a outro em forma de arco.



Fonte: International Association of Forensic Nurses (IAFN)

De acordo com o comportamento das linhas nos dedos e pela presença ou não dessas, bem como a distribuição de suas características adicionais: o núcleo (centro da impressão digital) e o delta (região triangular encontrada na impressão digital), podem se dividir em grupos (Figura 6). Uma visão macroscópica permite, num processo de comparação de duas imagens, afirmar se os grupos globais são diferentes. Quando os grupos globais de duas impressões digitais são iguais, o critério mais específico das minúcias, permite verificar a identidade de uma pessoa, em função da ocorrência ou não de um mapeamento posicional entre os diversos tipos de minúcias (Figura 7) existentes em uma impressão digital (TECNOLOGIA, 2005).

**Figura 6:** Estrutura de um datilograma, evidenciando os grupos característicos da impressão digital. Núcleo: Conjunto de linhas que circunscrevem o centro do datilograma; Ponta de linha: Ponta final do trajeto da linha papiloscópica; Bifurcação: ponto em que se divide a linha em dois trajetos; Delta: encontro dos três sistemas de linhas, formando uma figura triangular.



Fonte: OLIVEIRA Jr., 2009.

**Figura 7:** Exemplo de dois tipos de minúcias em impressões digitais. Bifurcações, ponto em que se divide a linha em duas direções (quadrado). Ponta de linha, ponta final da linha papiloscópica (círculo).



Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Segundo um levantamento feito pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation* – Polícia Federal Americana), cerca de 80 tipos de características (minúcias) podem ser encontrados nas linhas (cristas) das impressões digitais. Porém, os finais de linha e bifurcações são os aspectos extraídos para a verificação, pois são frequentemente encontrados numa análise (COSTA, 2001).

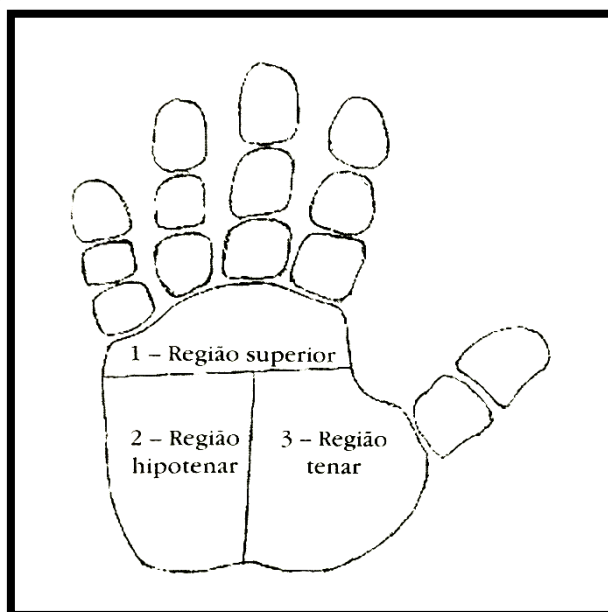
A técnica geralmente utilizada para realizar a comparação de impressões digitais, analisa as minúcias encontradas e a sua distribuição na impressão digital. Uma representação baseada em minúcias inclui a localização e orientação das mesmas, podendo incluir um ou mais atributos como orientação do dedo, localizações do centro ou delta, e classe da impressão digital (JAIN, 2003).

A quiroscopia, ciência que estuda as impressões das palmas das mãos, utilizando-se a mesma técnica empregada para revelar e coleta das impressões digitais encontradas em objetos, denuncia que os fragmentos de impressões palmares são os mais frequentemente encontrados, latentemente marcados em objetos manuseados, e em locais usados para apoio (CALADO, 2002). Tal fato explica-se pelo seu tamanho, uma vez que a palma da mão é maior do que a superfície de uma impressão digital (SEARS et al., 2012; PINHEIRO, 2013).

Para tanto, Caballero, (2012), dividiu a área palmar em três regiões: A área 1, correspondendo a região superior, situada entre o espaço dígito-palmar e dedos, ou seja, acima da linha situada sobre o côncavo; Área 2, região hipotenar, a qual fica no lado oposto do polegar e nela verificam-se sulcos mais acentuados e desenhos variados, os quais permitem uma classificação, bem com condições favoráveis para efetuar-se um confronto; e Área 3, região tenar localizada abaixo do polegar, dotada de algumas pregas e pouquíssimos desenhos (Figura 8).

Destas três regiões, a hipotenar é a mais encontrada em objetos e lugares, devido a anatomia das mãos, usadas como suporte, deixando ali as suas impressões (CABALLERO, 2012).

**Figura 8:** Divisão em regiões da mão humana.



Fonte: (CABALLERO, 2012).

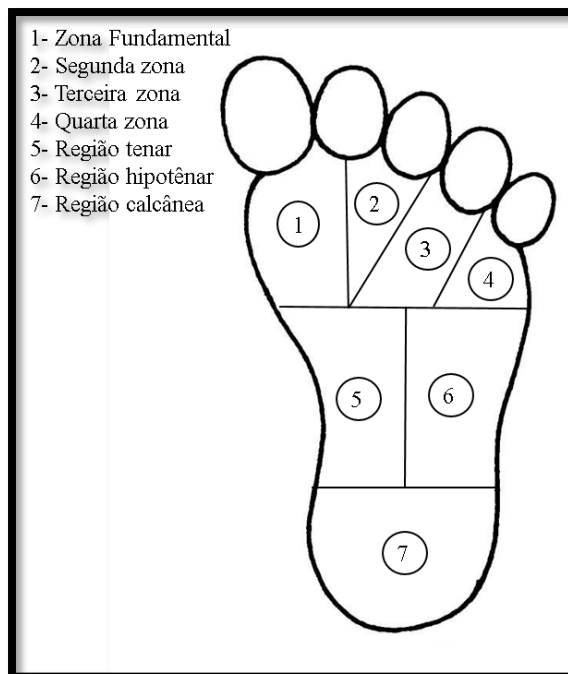


As papilas dérmicas sob os pés são mais grossas e obedecem aos mesmos postulados da papiloscopia, que são a imutabilidade, variabilidade e perenidade dos desenhos (arabescos), e pontos característicos (CABALLERO, 2012).

A região plantar, recoberta pela epiderme, também é dotada por linhas, sulcos e, conseqüentemente, de pontos característicos, assim como as mãos. Nesta região, o ponto de articulação entre falanges proximais e as primeiras zonas, as quais serão explicadas logo abaixo, é o local em que realmente aparecem os desenhos mais variados, sendo, dessa maneira, um elemento de identificação tal e qual os dedos das mãos (TOCCHETTO; ESPINDULA, 2005).

As zonas recém mencionadas, foram adotadas para facilitar a identificação, dividindo os pés em zona fundamental, à base do hálux ou pododáctilo I (dedo maior do pé), seguido da segunda, terceira e quarta zonas, esta última, junto a base do dedo mínimo. A região da curvatura do pé, chamada de região tenar, é oposta à região hipotenar, e inferior a região calcânea (Figura 9). Porém, para humanos, padronizou-se que a identificação por meio da superfície plantar é somente aplicada em maternidades, na identificação dos recém-nascidos.

**Figura 9:** Divisão em regiões dos pés humanos.



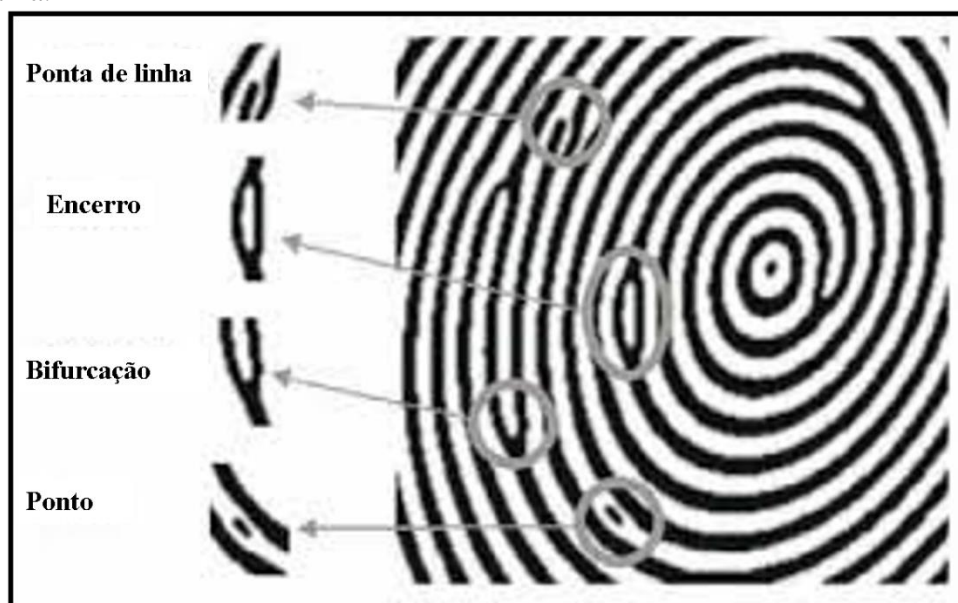
Fonte: Adaptado de Caballero (2012).

### 1.3 COMFRONTO PAPILOSCÓPICO DE PRIMATAS HUMANOS

Entende-se por confronto papiloscópico o ato de comparar impressões papilares colhidas. Esta comparação é feita pelo seu aspecto formal comparando os pontos característicos a partir de aspectos técnicos (ARAÚJO e MORAIS, 2007).

Todo desenho papiloscópico tem um certo número de particularidades, que são denominadas de pontos característicos. Estes pontos são chamados de ponta de linha, confluência, bifurcação, forquilha, ilhota, bicúspide, cortada, encerne, emboque, tridente, eme (M), laguna, agulha, arpão, desvio, empalme, ponto, anastomose e concha. (CABALLERO, 2012). Cada impressão digital é formada por um destes pontos característicos (Figura 10).

**Figura 10:** Ilustração da disposição de algumas minúcias citadas, ao longo de um datilograma.



Fonte: Associação Brasileira de peritos papiloscópico (ASBRAPP).

Para se efetuar um estudo detalhado para identificação, realiza-se o confronto datiloscópico, entre impressões, sendo estas escaneadas em escala de cinza com resolução 1200 dpi, tratadas e ampliadas, para a marcação dos chamados Pontos Característicos com auxílio de programas e software específicos (MARTINS; NASCIMENTO, 2011).

Estes pontos característicos são numerados de 1 até o máximo de pontos encontrados, seguindo uma sequência da numeração no sentido horário, e sempre em ordem crescente. Para

se atestar com certeza em humanos a identidade das impressões é necessário achar pelo menos 12 pontos característicos em igual forma, sentido e localização (CABALLERO, 2012), bem como uma impressão nítida, contemplando todo campo datiloscópico (MARTINS; NASCIMENTO, 2011), visando revelar as seguintes minúcias: tipo fundamental classificável, pontos característicos em quantidade suficientes, tendência e orientação das linhas, forma, contorno e espessura das cristas, configuração do delta, linhas albotiloscópicas, cicatrizes, tipo, formato, tamanho e posição dos poros, tanto da impressão padrão, quanto da incriminada (ARAÚJO; MORAIS, 2007).

#### 1.4 MACRO E MICRO PAPILOSCOPIA EM PRIMATAS HUMANOS

A comunidade forense, liderada pela Organização Internacional de Polícia Criminal (*Interpol*), foi a única instituição que determinou o estudo datiloscópico, compreendendo três níveis sob um método chamado ACEV (Análise, Comparação, Avaliação e Verificação) para estabelecer com segurança a identidade, analisando-se as características em três níveis (CABALLERO, 2012):

- Características do nível I: correspondentes ao tipo fundamental ou padrão papilar;
- Características do nível II: pontos característicos ou minúcias;
- Características do nível III: análise de porosopia e cristascopia como método de identificação.

A maioria das análises datiloscópicas estão centradas exclusivamente no nível macroscópico ou níveis I e II, na identificação do padrão ou localização de características, as quais estabelecem com segurança e sem nenhuma margem de erro, a unicidade do desenho papilar e a identificação pessoal. O nível III ou estudo microscópico é utilizado como método de identificação de fragmentos papilares quando estes não reúnem as características mínimas estabelecidas no nível II (Da SILVA, 1999).

A macropapiloscopia compreende então, as características qualitativas e quantitativas dos sistemas de cristas papilares, os pontos característicos, os deltas e tipos de núcleos, os sistemas técnicos de classificação decadactilar, e sistemas biométricos de identificação de impressões papilares. Sendo assim, o estudo das características macroscópicas estabelece unicidade, identificando-se com segurança a impressão papilar por comparação (MATHWORKS, 2014).

Foi demonstrado cientificamente, que as cristas papilares, utilizadas na identificação humana, além de suas características macroscópicas de níveis I e II, possuem outras características intrínsecas qualitativas imperceptíveis de tipo microscópico nível III, impressas de forma direta por carimbos naturais (fricção de pele), em suas reproduções latentes e visíveis por seu sistema de impressão, transferindo suas micro características, que possuem todos os elementos determinantes para estabelecer sua natureza original ou artificial (Da SILVA, 1999).

A Micropapiloscopia se apoia nas investigações realizadas da poroscopia, cristascopia e os sistemas de impressão. A compreensão destas cristas papilares está ligada à sua própria natureza de originalidade. Para reconhecer os relevos epidérmicos que se localizam no nível III determina-se as características intrínsecas qualitativas de especificidade e de imperceptibilidade que determinam a originalidade. Sendo assim, os desenhos papilares se classificam em: Naturais: desenhos epidérmicos papilares da pele de fricção, conhecidos como cordilheiras ou cristas papilares; Artificiais: desenhos impressos mediante o tingimento dos desenhos naturais; Latentes: desenhos geralmente invisíveis deixados pelas impressões naturais (CABALLERO, 2012).

### 1.5 IDENTIFICAÇÃO NATURAL EM PRIMATAS NÃO HUMANOS

A utilização da identificação individual é uma importante técnica ecológica, em qualquer espécie animal, pois permite estimar a população e monitorar os espécimes ao longo de um determinado período, fornecendo informações sobre longevidade, área de vida, diferenças sexuais, crescimento, entre outros (ZAJITSCHK, *et al.*, 2009; AMAT; OROMÍ; SANUY, 2010; LAMA *et al.*, 2011).

As técnicas de marcação artificial aplicada a animais silvestres em geral, necessitam de captura dos animais para posterior marcação. Já as marcações naturais, normalmente, não necessitam deste manejo, e servem também como ferramenta para criação de banco de dados virtuais. Uma alternativa as técnicas artificiais é o reconhecimento dos indivíduos por meio do seu padrão de marcas naturais (DONNELLY, 1994; BRADFIELD, 2004; FERNER, 2007).

As marcações individuais e naturais, têm sido usadas em estudos de mamíferos, tanto marinhos, como baleias jubartes (GLOCKNER; VENUS., 1983; baleias francas (PAYNE; BRAZIER, *et al.*, 1983; focas monge do mediterrâneo (FORCADA ; AGUILAR, 2000), quanto mamíferos terrestres como zebras (PETERSEN, 1972); leões (SCHALLER, 1972); guepardos (CARO, 1994; KELLY, 2001); elefantes (WHITEHOUSE; HALL-MARTIN, 2000); texugos-europeus (DIXON, 2003) e ursos polares (ANDERSON ; WATERMAN, 2007). Assim como

em preguiças, utilizando as marcações naturais, até mesmo em nível de espécie, como entre *Bradypus tridactylus* e *B. variegatus* adultas (BEEBE, 1926; BRITTON, 1941; LUNDY, 1952; GOFFART, 1971; WALLACH, 1983; QUEIROZ, 1995; SILVA, 1999).

Porém, para primatas não humanos a utilização de marcações naturais são poucos utilizadas. Em 1986, Goodall, já individualizava chimpanzés por seu comportamento, entretanto, esta sinalização individual de fato é mais utilizada em muriquis do Norte, por pesquisadores treinados, frente as despigmentações da pele da face e genitália, e pelas variações na coloração da pelagem (STRIER et al., 2006; STRIER e MENDES, 2012). Uma vez que é de fácil observação, e estas despigmentações normalmente iniciam-se quando ainda são jovens, entre três e quarto anos de idade, e quando adultos apresentam padrões de manchas que são únicos para cada indivíduo (STRIER, 1993).

Uma destas técnicas é a fotoidentificação, que já vem sendo muito utilizada em mamíferos aquáticos (WÜRSIG e JEFFERSON, 1990; HILLMAN, et al., 1998; FLORES, 1999; PIZZORNO, 1999; KRAUS, et al., 2001; SANTOS; ACUÑA; ROSSO, 2002; KARLSSON, et al., 2005), bem como em anfíbios e répteis (SAZIMA, 1988; MOON; IVANYI; JOHNSON, 2004; MIRANDA, et al., 2005; LAMA et al., 2011; (CAORSI; SANTOS; GRANT, 2012; RAMALHO, et al., 2013). As fotografias podem ser analisadas observando, por exemplo em serpentes, a o padrão de desenho das manchas látero-dorsais, que variam quanto à forma e a disposição entre os indivíduos (WÜRSIG ; JEFFERSON, 1990). As imagens podem ser usadas por vários pesquisadores, sendo um método de menor custo, se comparado a marcação por radiotransmissores (SPEED; MEEKAN; BRADSHAW, 2007).

Desde a década de 70, se considera a marcação natural eficiente para uma individualização, desde que respeite alguns pressupostos listados por Lewke e Stroud (1974), que são estes, causar o mínimo possível de estresse e dor; não aumentar a taxa de mortalidade dos animais; minimizar possíveis infecções; não afetar o comportamento; não inibir o movimento normal; ser permanente ou, pelo menos, de longa duração; ser eficaz para identificar indivíduos com precisão; ser adaptável a todos os tamanhos de animais; ser facilmente aplicável no campo e no laboratório envolvendo equipamentos e materiais que são de fácil manuseio.

## 1.6 IDENTIFICAÇÃO ARTIFICIAL EM PRIMATAS NÃO HUMANOS

As populações silvestres de primatas neotropicais são ameaçadas, não somente pelos predadores naturais, mas também por pelo menos três tipos de pressões antrópicas: destruição

de seu habitat original, pressão de caça e a captura de animais vivos destinados ao tráfico de animais (MITTERMEIER; KONSTANT; MAST, 1994).

Diante dessa realidade, a criação em cativeiro surgiu como uma opção promissora para a conservação de espécies e estoque para reintrodução em ambiente natural, e a partir da década de 1950 como fornecimento para pesquisa (MUNIZ; KINGSTON, 1983).

Os estudos com esses primatas vieram se desenvolvendo e sempre recebendo grande atenção, devido sua semelhança anatômica e fisiológica com a espécie humana (PINTO, 1998). Neste sentido, os estudos biomédicos com esses animais, vem crescendo exponencialmente, assim como sua criação conservacionista, uma vez que para manter estes indivíduos, necessitava-se apenas de manejo adequado, com acréscimo benéfico da facilidade de reprodução destes animais em cativeiro (BARROS, 2002.)

Foram criadas pelo Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), algumas portarias e instruções normativas considerando as categorias de Jardim Zoológico, Criadouro Comercial de Fauna Silvestre e Exótica, Criadouro Conservacionista, Criadouro Científico e Mantenedouro de Fauna Exótica. Sendo que a manutenção de animais silvestres e exóticos em cativeiro é permitida na forma da lei, estando os animais sob a responsabilidade das pessoas físicas e jurídicas, que respondem pelas categorias, integrando os processos de registro junto ao IBAMA.

Estas regras exercem o controle e supervisão do plantel de espécies da fauna silvestre, mantidos em cativeiro pelas categorias supracitadas, controlando a entrada no país de animais exóticos, sobretudo as espécies potencialmente nocivas à agricultura, pecuária, ecossistemas protegidos e espécies nativas, considerando que a identificação individual de todos os espécimes tem como objetivo o controle e registro de plantel nas categorias supracitadas, coibindo o tráfico de animais silvestres.

A Instrução normativa do IBAMA em vigor atualmente é a de Nº 2, DE 2 DE MARÇO DE 2001, publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 05/03/2001, nº 44- Eletrônico, Seção 1, pág. 35; que faz referência a identificação animal.

**Art. 1º** - *Determinar a identificação individual de espécimes da fauna silvestre e de espécimes da fauna exótica mantidos em cativeiro nas seguintes categorias de registro junto ao IBAMA: Jardim Zoológico,*

*Criadouro Comercial de Fauna Silvestre e Exótica, Criadouro Conservacionista, Criadouro Científico e Mantenedouro de Fauna Exótica.*

**Art. 2º** - *As matrizes e reprodutores dos espécimes da fauna silvestre não pertencentes à Lista Oficial de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção deverão, num prazo não superior a 360 (trezentos e sessenta) dias, a contar da publicação da presente Instrução Normativa, deverão estar identificados individualmente com um dos seguintes sistemas de identificação, para mamíferos: tatuagens, brincos, sistema australiano ou sistema eletrônico.*

**§ 2º** - *Os descendentes dos espécimes mantidos em cativeiro citados no caput deste artigo que destinarem-se ao mercado de animais de estimação ou ao plantel inicial ou de reposição de criadouros ou zoológicos, conforme o objetivo de criação constante no processo de registro junto ao IBAMA, deverão ser identificados individualmente após o seu nascimento, num prazo não superior a 30 (trinta) dias, com os seguintes sistemas de identificação para mamíferos: sistema eletrônico. E em Parágrafo único - Para as espécies que mesmo na idade adulta não suportarem a identificação individual, a criação somente será autorizada se a forma de comercialização for detalhada no projeto técnico necessário ao registro, que deverá ser analisado pela Administração Central, caso a caso.*

### **1.7 O OBJETO DE ESTUDO: *Chlorocebus aethiops***

*Chlorocebus aethiops* são macacos do velho mundo, pertencentes a Família dos Cercopithecidae e Subfamília Cercopithecinae (WHITEHEAD; JOLLY., 2000; GROVES, 2001), este Gênero está distribuído geograficamente nas savanas, nas florestas e zonas

desérticas e são um dos primatas mais comuns na África subsariana do Senegal e Etiópia até o sul da África do Sul (ROWE, 1996).

Primata de médio porte, *C. aethiops* macho, adulto, pesa cerca de 4 a 5 kg, e a fêmea, também adulta, pesa entre os 3 a 4 kg, com comprimento corporal médio de 40 a 60 cm, sendo os machos ligeiramente maiores que as fêmeas. A pelagem exibe cor verde-dourada e possui a face toda negra (Figura 11). A cauda é comprida, com aproximadamente 55 cm de comprimento, e não é preênsil (ROWE, 1996; TURNER; ANAPOL; JOLLY, 1997; ANAPOL et al., 2005).

**Figura 11:** Espécime de *Chlorocebus aethiops*.



Fonte: Arives.org

Não existe dicromatismo sexual. Os machos têm o pênis avermelhado e o escroto azul. Exploram tanto habitats terrestres quanto arbóreos, gastando uma grande parte do seu tempo movendo-se pelo solo. São classificados como semiarbóreos e semi-terrestres, movimentando-se como quadrúpedes tanto no chão como nas árvores (FEDIGAN, 1992; DUNBAR; BARRETT, 2000; BARETT, 2005)

Estes animais possuem uma atividade semi-arborícolas e semi-terrestre, passando grande parte do dia alimentando-se no chão e durante a noite dormem nas árvores, e nunca estão distantes das margens de rios e lagos, pois bebem água todos os dias. Vivem em grupos de fêmeas e machos que compostos aproximadamente por 76 indivíduos (SKINNER, 1990.)



## 2 OBJETIVO

### 2.1 GERAL

Estudar a caracterização e a individualização papiloscópica de fêmeas de *Chlorocebus aethiops* mantidas no Centro Nacional de Primatas (CENP).

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar os padrões de figuras papilares encontradas em fêmeas de *Chlorocebus aethiops*, cativas no Centro Nacional de Primatas (CENP), seguindo o nível I (padrão papilar) do método ACEV;

- Determinar um sistema de identificação e reconhecimento biométrico de impressões digitais em fêmeas de *Chlorocebus aethiops*;- Determinar a individualização das impressões papilares das fêmeas de *Chlorocebus aethiops*, cativas no Centro Nacional de Primatas (CENP), seguindo o nível II (minúcias) do método ACEV;

- Observar a possibilidade de análises futuras ao nível III (microscopia de poros e cristas) do método ACEV.

## REFERÊNCIAS

AMAT, F.; OROMÍ, N.; SANUY, D. Body Size, Population Size, and Age Structure of Adult Palmate Newts (*Lissotriton helveticus*) in Pyrenean Lakes. . **Journal of Herpetology**, v. 44, p. 313-319, 2010.

ANAPOL, F. E. A. Comparative Postcranial Body Shape and Locomotion in *Chlorocebus aethiops* and *Cercopithecus mitis*. **Am. J. Phys. Anthropol.**, n. 127, p. 231–239, 2005.

ANDERSON, C. J. R. . J. D. R.; WATERMAN, J. M. Can whisker spot patterns be. **Journal of Zoology** , v. 273, p. 333–339, 2007.

ARAÚJO, C. J. Identificação Neonatal. **Revista Impressões**, n.2, 2000 .

ARAÚJO, C. J.; MORAIS, J. A. **Técnicas de Papiloscopia**. Brasília: SENASP/ MJ, 2007.

BARETT, A. S. **Foraging Ecology of the Vervet monkey (*Chlorocebus aethiops*) in mixed Lowveld bushveld and sour lowveld bushveld of the Blydeberg Conservancy Northern Province, South Africa.** University of South Africa. [S.l.]. 2005.

BARROS, R. A. C. **Estudo anatômico dos plexos lombar, sacral e coccígeno do macaco *Cebus apella* – origem, composição e nervos resultantes.** Universidade de São Paulo. [S.l.], p. 146. 2002.

BEEBE, W. The three-toed sloth, *Bradypus cuculliger* Wagler.. **Zoologica**, v. 7, p. 1–67, 1926.

BRADFIELD, K. S. Photographic identification of individual Archey's Frogs, *Leiopelma archeyi*, from natural markings. **DOC Science Internal Series**, n. 191, p. 1-36, 2004.

BRITTON, S. W. Form and function in the sloth.. **Q. Rev. Biol.** , v. 16, p. 13-34, 1941.

CABALLERO, S. A. **Papiloscopia. Certeza ou dúvida? Apologia à micropapiloscopia.** Campinas: Millennium, 2012.

CALADO, A. S. F. C. F. **Datiloscopia e Inspeção Lofoscópica.** [S.l.]: C.d.R.D.e. Audiovisuais, 2002.

CAORSI, V. Z.; SANTOS, R. R.; GRANT, T. Clip or Snap? An Evaluation of Toe Clipping and Photo-Identification Methods for Identifying Individual Southern Red-Bellied Toads, *Melanophryniscus cambaraensis*. **South American Journal of Herpetology**, , v. 7, n.2, p. 79-84, 2012.

CARO, T. M. **Cheetahs of the Serengeti Plains: group living in an asocial species.** Chicago: University of Chicago Press, 1994. 478 p.

CHAMPOD, C. E. L. Numerical Standards & Probable Identifications. **Journal of Forensic Identification Philadelphia**, v. 45, n. 2, p. 136-163, 1995.

COSTA, S. M. F. **Classificação e Verificação de Impressões Digitais.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

DA SILVA, A. S. **Protótipo de software para classificação de impressão digital.** Universidade Regional de Blumenau. Blumenau. 1999.

DIXON, D. R. A non-invasive technique for identifying individual badgers *Meles meles*.. **Mammal Review**, v. 33, p. 92–94, 2003.

DONNELLY, M. A. A. C. G. Estimating population size - Mark-recapture.. In: W.R. HEYER, M. A. D. R. W. M. L. A. C. H. M. S. **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods**. Washington : Foster, 1994. p. 183-200.

DUNBAR, R.; BARRETT, L. **Cousins our Primate relatives**. London: London: BBC Worldwide Ltd., 2000.

FARIAS, R. F. **Introdução à química forense**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

FEDIGAN, L. **Primates Paradigms. Sex Roles and Social Bonds**. University of Chicago Press. [S.l.]. 1992.

FERNADES FILHO, J. **Impressões dermatoglíficas - marcas genéticas na seleção dos tipos de esportes e lutas (a exemplo de desportista do Brasil)**. URSS. Moscou. 1997.

FERNER, J. W. **A Review of Marking and Individual Recognition Techniques for Amphibians and Reptiles**. Salt Lake City: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 2007. 72 p.

FLORES, P. A. C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi *Sotalia fluviatilis* in southern Brazil. . **Marine Mammal Scienc**i, v. 15, n.3, p. 840-847, 1999.

FORCADA, J.; AGUILAR, A. Use of photographic identification in capture-recapture studies of Mediterranean monk seals.. **Marine Mammal Science**, n. 16, p. 767–793, 2000.

GAVAN, J. A.; WASHBURN, S. L.; LEWIS, P. H. Photography: An anthropometric tool. **American Journal of Physical Anthropology**., v. 10, n.3, p. 331-354, 1952.

GIRALDI, S. **HISTORICAL REVIEW OF DERMATOGGLES AND COMPARATIVE STUDY BETWEEN PALMAR TRADITIONAL PRINTING METHOD WITH INK AND METHOD DIGITAL SCAN IN A CURITIBA SCHOOL GROUP**. FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ. Curitiba, p. 297. 2011.

GLOCKNER, D. A.; VENUS., S. C. Identification, growth rate, and behaviour of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows and calves in the waters off Maui, Hawaii 1977–1979. In: PAYNE, R. **Communication and behavior of whales**. Colorado: Westview Press, 1983. p. 223–258.

GOFFART, M. **Function and Form in the Sloth**. Oxford.: Pergamon Press, 1971.

GOODALL, J. **The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior**. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986.

GROVES, C. P. Primates taxonomy.. **Washington D. C. Smithsonian Institution Press..**, 2001.

GUERREIRO, I. L.; SAMPAIO, C. D. G. Forensic papilloscopy and revelation of digital impressions in the scene of a crime: a tool. **Res., Soc. Dev.**, v. 8, n.7, 2019.

HAN, Y. E. A. A Study on Evaluating the Uniqueness of Fingerprints Using Statistical Analysis. In: PARK, C. S.; CHEE, S. **Springer Berlin Heidelberg. Lecture Notes in Computer Science**. 1. ed. [S.l.]: Information Security and Cryptology., 2005. p. 467–477.

HEGG, R. V. Aspectos médico-biométricos em medicina escolar.. **Jornal de Pediatria**, São Paulo, v. 32, p. 399-405, 1967.

HENRY, E. R. **Classification and Uses of Fingerprints**. Londres: [s.n.], 1905.

HILLMAN, G. R. et al. Shape descriptors computed from photographs of dolphin dorsal fins for use as database indices.. **Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, v. 20, p. 970-973, 1998.

JAIN, A. K. E. A. **Handbook of Fingerprint Recognition**. 1. ed. New York: Springer, 2003.

JAIN, A. K.; CHEN, Y.; DEMIRKUS, M. Pores and Ridges: High-Resolution Fingerprint Matching Using Level 3 Features.. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 29, p. 15-27, 2007.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10. ed. [S.l.]: Guanabara Koogan, 2004.

KARLSSON, O. et al. Photo-identification, site fidelity, and movement of female gray seals (*Halichoerus grypus*) between haul-outs in the Baltic sea. **Ambio**, v. 34, p. 628-634, 2005.

KAZIENKO, J. F. **Assinatura Digital de Documentos Eletrônicos Através da Impressão Digital**. Universidade Federal de Santa Catarina. [S.l.]. 2003.

KELLY, M. J. Computer-aided photograph matching in studies using individual identification: an example from Serengeti cheetahs.. **Journal of Mammalogy**, v. 82, p. 440-449., 2001.

KRAUS, S. D. et al. Reproductive parameters of the north right whale. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 2, p. 231-236, 2001.

LAMA, F. D. et al. The Use of Photography to Identify Individual Tree Frogs by Their Natural Marks. **South American Journal of Herpetology**, v. 6,n.3, p. 198-204, 2011.

LEWKE, R. E.; STROUD, R. Frexe-branding as a method of marking snakes. . **Copeia**, , v. 1974,n.4, p. 997-100, 1974.

LIU, S. & S. M. A. A practical guide to biometric security technology. **IT pro.** , p. 27–32., 2001.

LUBIAN Y ARIAS, R. **Dactiloscopia**. Madrid: Reus S.A., 2002.

LUNDY, W. E. The upside-down animal. **Nat. Hist.** , v. 61, p. 114–119., 1952.

MALTONI, D. E. A. Handbook of Fingerprint Recognition. **Springer Professional Computing.**, 2009.

MARTINS, D. B.; NASCIMENTO, R. S. Critérios Quantitativos e Qualitativos acerca de Pontos Característicos do Fragmento Papilar no Confronto Papiloscópico. n.4 , p. 1-13, 2011.

MATHWORKS, I. Image Processing Toolbox: user's guide. **MathWorks**, 2014.

MIRANDA, T. et al. Estimativa populacional de Pseudiscardosoi (Anura, Hylidae), com emprego de método fotográfico para reconhecimento individual. **Biociências**, v. 13, p. 49-54, 2005.

MITTERMEIER, R. A.; KONSTANT, W. R.; MAST, R. B. Use of neotropical and malagasy primate species in biomedical research.. **American Journal of Primatology**, v. 34, p. 73-80, 1994.

MOON, B. R.; IVANYI, C. V.; JOHNSON, J. Identifying individual rattlesnakes using tail pattern variation. **Herpetological Review**, v. 35, p. 154-156, 2004.

MUNIZ, J. C. & K. W. R. Relato da situação atual do Centro Nacional de Primatas. In: SAAVEDRA, C. J.; MITTERMEIER, R. A.; SANTOS, I. B. **La Primatologia em Latinoamerica**: anales dei symposio de primatologia dei IX Congresso Latinoamericano de Zoologia. Contagem: Littera Maciel Ltda, ,1983.. p. 271-273.

PAYNE, R. et al. External features in southern right whales (*Eubalaena australis*) and their use in identifying individuals. In: PAYNE, R. **Communication and behavior of whales**. [S.l.]: Westview Press, 1983. p. 371–445.

PETERSEN, J. C. B. An identification system for zebra (*Equus burchelli*, Gray).. **African Journal of Ecology**, v. 10, p. 59-63, 1972.

PINHEIRO, F. **Ciências Forenses ao Serviço da Justiça**. [S.l.]: PACTOR, 2013.

PINTO, A. C. B. **Preferência e hierarquia alimentar em *Callithrix penicilata* (*Callitrichidae-Primates*) em cativeiro**. Universidade Federal do Pará. [S.l.]. 1998.

PIZZORNO, J. L. **Estimativa populacional do boto cinza *Sotalia fluviatilis* na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de fotoidentificação**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. , p. 47. 1999.

QUEIROZ, H. L. **Preguiças e Guaribas: os Mamíferos Folívoros Arborícolas do Mamirauá**. Brasília: [s.n.], 1995.

RAMALHO, W. P. et al. Study on the population structure of the paradoxical frog, *Pseudis bolbodactyl* (Amphibia: Anura: Hylidae), using natural markings for individual identification. **Zoologia**, v. 30, n.6, p. 623-629, 2013.

ROWE, N. **The Pictorial Guide to Living Primates**. [S.l.]: Pogonias Press, 1996.

SANTOS, M. C. O.; ACUÑA, L. B.; ROSSO, S. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 81, p. 1049-1052, 2002.

SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental de jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. **Memórias do Instituto Butantan**, v. 50, n. 3, p. 83-99, 1988.

SCHALLER, G. B. **The Serengeti Lion: A Study of Predator-Prey Relations**. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.

SEARS, V. G. et al. A Methodology for finger mark research., v. 52, n.3, p. 145- 60, 2012.

SILVA, V. L. **Contribuição ao estudo dos comportamentos e ritmos biológicos em preguiças *Bradypus variegatus***. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 1999.

SKINNER, J. D. & S. R. H. N. **The Mammals of the Southern African Subregion**. 2 ed. ed. [S.l.]: South Africa: University of Pretoria., 1990.

SODERMAN, J. & O. H. **Modern Criminal Investigation**. Fifth. ed. [S.l.]: Hardcover, 1962

SPEED, C. W.; MEEKAN, M. G.; BRADSHAW, C. J. A. Spot the match – wildlife photo-identification using information theory. **Frontiers in Zoology**, , v. 4, n. 2, p. 1-11, 2007.

STRIER, K. B. Growing up in a patrifocal society Sex differences in the spatial Growing up in a patrifocal society Sex differences in the spatial. In: L. A. PEREIRA, M. E. & F. **Juvenile Primates**. Oxford: Oxford University Press , 1993). p. 138–147.

STRIER, K. B. et al. Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brasil. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 130, p. 227-237, 2006.

STRIER, K. B.; MENDES, S. L. The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and Population Dynamics from a critically endangered species. In: KAPPELER, P. M.; WATTS, D. P. **Long-Term Field Studies of Primates**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 125–140.

TOCCHETTO, D. & E. A. **Criminalística**: Procedimentos e metodologias. 1. ed. Porto Alegre: Espíndola, 2005. 384 p.

TORTORA, B. A. D. G. J. **Principles of Anatomy and Physiology**. 13. ed. New Jersey: John Wiley and Sons., 2011.

TURNER, T. R.; ANAPOL, F.; JOLLY, C. J. Growth, development, and sexual dimorphism in vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*) at four sites in Kenya. **Am. J. Phys. Anthropol.**, v. 103, p. 19–35, 1997.

WALLACH, J. D. E. B. W. J. **Diseases of Exotic Animals**: Medical and Surgical Management. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1983.

WHITEHEAD, P. E. C.; JOLLY. **Old World Monkeys Cambridge**. Cambridge University Press. [S.l.]. 2000.

WHITEHOUSE, A. M.; HALL-MARTIN, A. J. Elephants in Addo Elephant National Park, South Africa: reconstruction of the population's history. **Oryx**, v. 34, p. 46–55, 2000.

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Methods of photoidentification for small cetaceans. **Report of the International Whale Commission**, v. 12, p. 43-49, 1990.

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Methods of photoidentification for small cetaceans. **Report of the International Whale Commission**, v. 12, p. 43-49, 1990.

ZAJITSCHKEK, F. et al. Sex effects on life span and senescence in the wild when dates of birth and death are unknown. . **Ecology**, v. 90,n. 6, p. 1698-1707, 2009.



## 2 PAPILLOSCOPIC COLLECTION METHOD AND PAPILLARY ATTERN IN GRIVETS (*Chlorocebus aethiops*)

Journal:	<i>American Journal of Primatology</i>
Manuscript ID	AJP-19-0227
Wiley - Manuscript type:	Research Article
Date Submitted by the Author:	13-Oct-2019
Complete List of Authors:	Tobelem, Ana Thereza; Universidade Federal Rural da Amazonia, PPGSPAA Almeida, Risalva; Renato Chaves Scientific Expertise Center, Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) Paredes, Lilian Jane; Renato Chaves Scientific Expertise Center, Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) CARVALHO, LUIZ AUGUSTO ; Federal Police, Papilloscopy Department BENTES, PAULO R. ; Renato Chaves Scientific Expertise Center, Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) Soares, Paola; UFPA, Lima, Ana Rita; Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de saúde BRANCO, ERIKA; , Federal Rural University of Amazonia (UFRA), 1Institute of Animal Health and Production - ISPA
Indicate which taxonomic group was the subject of your study (select all that apply or type another option)::	Old World monkeys, <i>Chlorocebus aethiops</i>
Keywords:	Fingerprints, nonhuman primates, characteristic figure, dactyloscopy, chiropody

1 **Papilloscopic collection method and papillary pattern in grivets (*Chlorocebus aethiops*)**

2 **Papilloscopic of *Chlorocebus aethiops***

3

4 ANA THEREZA TAVARES TOBELEM<sup>1</sup>

5 RISALVA P. de ALMEIDA<sup>2</sup>

6 LILIAN JANE ARGOLO PAREDES<sup>2</sup>

7 LUIZ AUGUSTO MOTA N. CARVALHO<sup>3</sup>

8 PAULO R. PINTO BENTES<sup>2</sup>

9 PAOLA CARDIS SOARES<sup>1</sup>

10 ANA RITA de LIMA<sup>4</sup>

11 ERIKA BRANCO<sup>4</sup>

12

13

14

15

16

---

<sup>1</sup> Postgraduate Program in Health and Animal Production in the Amazon, Federal Rural University of the Amazon, Belém, Brazil.

<sup>2</sup> Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID), Renato Chaves Scientific Expertise Center, Belém, Brazil.

<sup>3</sup> Papilloscopy Department, Federal Police, Belém, Brazil.

<sup>4</sup> Laboratory of Morphological Animal Research (LaPMA), Federal Rural University of Amazonia, Belém, Brazil.

**17 ABSTRACT**

18 Wild animals of some species have natural markings that often serve as individual  
19 identification, some of them unchangeable. However, this is not a widespread condition.  
20 According to some IBAMA Normative Instructions, animals that are legally kept in breeding  
21 sites must be individually identified, whether with tattoos, earrings, or electronic system.  
22 Primates of the species *Chlorocebus aethiops* have a dactylogram that can be collected in order  
23 to determine its papillary pattern, just like humans do. This condition enables a very personal  
24 identification method. Our findings revealed that the distal phalanges of *C. aethiops* do not have  
25 characteristic figures. However, the palmar and plantar surfaces have 12 of these figures in the  
26 cushion regions, which contain nuclei with non-continuous lines forming minutiae. This pattern  
27 will make it possible to individualize each animal bred in captivity, as well as to support further  
28 research on the individual identification of this and other species of nonhuman primates

29

30 Key words: Fingerprints, nonhuman primates, characteristic figure, dactyloscopy,  
31 chiropody, podoscopy.

32

**33 RESEARCH HIGHLIGHTS**

34 Grivets have a collectable dactylogram for papillosopic determination. Although their  
35 distal phalanges do not have characteristic figures, the palmar and plantar surfaces have  
36 figures that allow classification for individualization.

37

38

## 39 INTRODUCTION

40 The grivet (*Chlorocebus aethiops*), also known as African green monkey or savannah  
41 monkey, is a medium-sized primate weighing from 3 to 5 kg, with body length ranging between  
42 40 and 60 cm. Its fur is golden-green with an all-black face and a non-prehensile tail,  
43 approximately 55 cm long (Rowe, 1996; Turner, 1997; Anapol et al., 2005).

44 This nonhuman primate species has between 93% and 95% of genetic similarity to humans  
45 (Hérodin, 2005) and, like other primates, also has humanlike anatomical resemblances, such as  
46 its palmar and plantar fingerprints (Fukuoka, 1941; Biegert, 1964; Henneberg, M.; Lambert,  
47 K.M.; Leigh, C.M., 1997; Pough et al., 2005). In humans, such fingertips impressions allow for  
48 an immutable and non-transferable individualized identification. In animals of some taxonomic  
49 classes, individual identification occurs through natural markings, and it is an important tool  
50 for building virtual databases, which helps on estimating populations and/or monitoring  
51 individuals (Bentes; Bentes and Santos-Jr, 2017).

52 Until now, regardless of the taxonomic class, and according to IBAMA Normative  
53 Instruction No. 44/2001, animals kept in breeding areas must be individually identified by  
54 marking systems (tattoos, earrings, or electronic system). Thus, in primate breeding centers,  
55 according to Brasil (2001), each animal has a record, and the systems commonly adopted are  
56 tattoos (which can be made on different parts of the body, depending on the size of the animal)  
57 and subcutaneous microchips (Andrade, 2006).

58 Although nonhuman primates have fingerprints, they are not yet used as a form of individual  
59 identification simply because their dactylogram, in general, is not known. However, if we  
60 consider the recommendations in the literature for humans, in order to make this reality  
61 possible, it is necessary to initially evaluate the presence or absence of a sulci pattern in the  
62 hands and feet. The upper part of the sulci is called the ridge, whereas the lower part is called

63 valley, and such structures are capable of promoting a unique biometric recognition, offering  
64 safety and efficacy (Jain, et al, 2002; Han et al., 2005).

65 In humans, these biometric means are routinely used and are within certain requirements,  
66 such as: universality; uniqueness; permanence; collectability; performance; acceptability; and  
67 circumvention (Mathworks, 2014). Fingerprints have anatomical particularities (called  
68 characteristic points, congenital and unchanging in nature) which vary in shape, size and  
69 location, differentiating and individualizing each papillary design.

70 Within the broader concept of identification, it can be said that Papilloscopy is divided  
71 into: dactyloscopy (the science that studies fingerprints, being the area most studied in humans),  
72 chiroscopy (science that studies the impressions left by the palms of the hands), and podoscopy  
73 (science that studies the papillary impressions left by the soles) (Tocchetto and Espindula, 2005;  
74 Farias, 2010).

75 The human dactylogram is divided in three regions (basilar, nuclear and marginal) (Oliveira  
76 Jr. 2009; Caballero, 2012). Once these regions and their geometrical configuration are  
77 established, it is possible to divide the fingerprints into four types, according to the Juan  
78 Vucetich classification system (inner loop, outer loop; whorl and arch) (Kazienko, 2003).

79 From these information, Caballero (2012) describes the subtypes of this classification,  
80 which the forensic community, led by Interpol, determines that the dactyloscopic study must  
81 comprise three levels under the ACEV (Analysis, Comparison, Evaluation and Verification)  
82 method to safely establish the identity of an individual, analyzing the characteristics at three  
83 levels: level I (papillary pattern), level II (minutiae), both macroscopic, and level III (pore and  
84 ridge microscopy) (Sousa, 2016).

85 As mentioned above, non-human primates also have fingerprints, but there are no studies  
86 on the collection and classification of the digital papillae, necessary to determine the level I of

87 the ACEV method, in order to use papilloscopy as a form of individual identification for  
88 nonhuman primates in the future.

89

## 90 **MATERIAL AND METHOD**

91

### 92 **Selection of the animals**

93

94 This study is in agreement with the Animal Research Ethics Committee of the Evandro  
95 Chagas Institute, approved through Opinion No. 20/2017.

96 Twenty specimens of *Chlorocebus aethiops* were used, 17 females and 3 males,  
97 according to availability. These primates belong to the National Primate Center  
98 (CENP/IEC/SVS/MS), Ananindeua-PA and remained in their indoor sheds, following the same  
99 diet they receive daily, and water ad libitum.

### 100 **Collection of the digital, palmar and plantar impressions**

101

102 The animals were manually contained with a hand net and then sedated using an  
103 anesthetic combined of tiletamine and zolazepam, at a dose of 10mg/kg, intramuscularly.

104 Both palmar and plantar regions were sanitized with 70% alcohol and wiped with  
105 absorbent paper, ensuring that the contact surface for the print collections were dry, preventing  
106 smudges that could interfere with the results.

107 Each distal phalanx of the hands was inked in a fingerprint pad (Porelon®, the same  
108 used by the Federal Police) and rolled in a single continuous motion (Figure 1 C and D) in an  
109 adapted papilloscopic spreadsheet (Figure 1 A and B). The palmar and plantar surfaces were  
110 also inked, however, collected by resting on an identified A4 white sheet, first supporting the  
111 carpal or calcaneal region, followed (respectively) by the palmar or plantar region, opposable

112 thumb or hallux, and finally exerting slight pressure on the dorsal surface of the hand or foot,  
113 as well as the interdigital fold between thumb and index finger, adapting the technique  
114 described for humans (Araújo and Moraes, 2007).

115

### 116 **Impressions analysis**

117

118 In the first stage, all images of the digital impressions collected were treated and  
119 enlarged in order to obtain better clarity of the elements constituting the dactylogram. Later,  
120 the images were analyzed using the ImaQuest/IdentQuest program.

121 The images of the palmar and plantar cushions were qualitatively analyzed and marked,  
122 characterizing the fundamental type referring to the lines from the details of the papillary  
123 impression of each specimen.

124

### 125 **Digital, palmar and plantar photomicroscopy**

126

127 After collecting the impressions, we performed random photomicroscopy of the three  
128 regions (digital, palmar and plantar) through a 500x USB digital microscope, in order to assist  
129 in the visualization and identification of characteristic figures.

130

### 131 **Classification system creation**

132

133

134 Based on the existing literature for humans, and the subclassification described by Caballero  
135 (2012), we developed a classification system based on the design of the dactylograms of the  
136 animals studied, in partnership with the Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) of the “Renato

137 Chaves” Scientific Expertise Center Belém/PA, describing this classification in detail, and  
138 evaluating the observed frequency of each characteristic figure.

139

## 140 **RESULTS**

141

142 Starting with the collection method, the use of appropriate ink proved to be absolutely  
143 reliable, not promoting erasures or smudges on the paper, revealing reliable images when  
144 viewed macro and microscopically.

145 Due to the small size of the distal phalanx of grivet, we opted for the rolled collection  
146 instead of the plain one, since the last would not allow for a wide print reproduction of digital  
147 drawings. However, given the morphology of the hands and feet of *C. aethiops*, the only form  
148 of collection that would allow for adequate visualization of the palmar and plantar regions was  
149 the plain one.

150 *C. aethiops* fingers and toes were separated by interdigital spaces, and between the thumb  
151 and index fingers there was an interdigital fold, arranged close to the natural flexion folds of  
152 the skin, which were located on the palmar surfaces, establishing a relationship with four  
153 regions that delimited the palmar surface: superior (composed of three cushions); thenar  
154 (located at the base of the thumb, consisting of a cushion); hypothenar region (opposite to the  
155 tenar); and the lower region (Figure 3A).

156 As for the dactyloscopic analysis (specifically of the distal phalanxes of the hands)  
157 according to the Juan Vucetich Classification System (1901), *C. aethiops* revealed no  
158 identification with the four fundamental types (inner loop, outer loop, whorl, and arch), since  
159 its dactylogram was formed by vertical lines, which did not revealed delta, but were positioned  
160 in parallel (Figure 4).



161 Migrating to the distal portion of the hand palms (just after the digits) the papillary ridges  
162 at the base of the thumb, index, middle, and annular fingers did not generate delta, which was  
163 present only at the base of the little finger in 100% of the samples (Figure 2).

164 As for the feet, the impressions were also divided (very similarly to the hands) in four  
165 regions: superior (containing three cushions); thenar region (at the base of the opposing hallux,  
166 with one cushion); hypothenar region (in opposition); and the calcaneal (at the bottom of the  
167 figure) (Figure 3B).

168 The digital, palmar and plantar impressions of grivet revealed drawings and shapes in all  
169 samples analyzed. Beginning with the distal phalanges, we found parallel lines with no cell  
170 nucleus that, due to the detriment of the arrangement of the ridges and sulci, we called  
171 “Meridian” (Figure 4). However, without the formation of characteristic figures, as well as in  
172 the interdigital folds between thumb and index finger.

173 On the cushions, both hands and feet, we identified 12 types of characteristic figures, as  
174 follows: Spiral (the lines formed spiral nuclei); Ellipse (the lines that formed the nucleus were  
175 elliptical); Ambula (the papillary ridges formed the piriform shape); Ovoidal (presented ovoid  
176 nucleus) (Figure 5 A-D); Linear (the nucleus had at least three parallel lines); Hooky (the lines  
177 converged in the center in the shape of a hook); Angular (papillary ridges generated an angle  
178 of approximately 30°); Cardis (the arrangement of the papillary ridges resembled a “heart”  
179 shape) (Figure 6 A-D); Sinuous (nucleus crests were sinuous); Parabolic (nuclear lines arranged  
180 in parabola shape); Deltoid (center lines formed a delta) and Undetermined (nucleus formation  
181 did not fit any previous classification) (Figure 7 A-D).

182 Given the characteristic figures found in the cushions in general, we observed a higher  
183 occurrence of the ovoid type (24%) and lower occurrence of the deltoid type (3%) (Figure 8).  
184 In the palms of the hands, the ovoid type was also more frequent (31%), followed by the spiral

185 (19%), and the deltoid and undetermined types were absent, while the least found was the cardis  
186 type (1%).

187 In the analysis of the feet, the most recurrent types were the ambula (19%) and ovoid  
188 (17%), while the angular and ellipse types formed a few times (1% and 2% respectively) (Figure  
189 9). It is noteworthy that both lines that formed the hypothenar region of the hands and feet, as  
190 well as the calcaneal, were anucleated and could not be classified, while the lower region of the  
191 hands presented characteristic figures of the linear type in 100% of the samples (Figure 10).

192 Finally, our findings revealed that the designs identified in the palmar and plantar cushions  
193 contained a nucleus consisting of non-continuous lines, forming ponderable accidents  
194 (minutiae), diverging and bending over themselves (resembling a whorl), but without the deltas  
195 at its base.

196

## 197 **DISCUSSION**

198

199 Due to the lack of literature about the object of this study, we are based on the theoretical  
200 framework used in human papilloscopy, dactyloscopy and podoscopy, which are also scarce,  
201 old, and some have more than a century of publication. However, they are still the most accurate  
202 consultation sources used by professionals in the field to date.

203 In the procedure for papilloscopic collection in humans, fingerprint-specific ink is applied  
204 on fingers, hands and feet through an appropriate pad or liquid-rolled (Rabello, 1996). For  
205 grivet, we used the pad due to its practicality and agility, since the animals were sedated and  
206 the procedure could not be delayed so as not to predispose the animals to risk.

207           There are two fingerprinting techniques used on humans, the rolled and the plain. The first  
208 one consists on rolling the finger of the individual from one end of the space destined for the  
209 individual dactyloscopy, to the other. For the second one, the finger rests on the spreadsheet,  
210 pressing lightly on the nail, filling the spaces for each dactylogram (Oliveira jr, 2009). Given  
211 that *C. aethiops* palmar distal phalanges were small compared to humans, we opted for the  
212 rolled collection rather than the plain, since the last one would not allow for a wide print  
213 reproduction of the digital drawings and, therefore, a complete visualization of the dactylogram.  
214 However, for chiroscopy and podoscopy collection, due to the morphology of the hands and  
215 feet of *C. aethiops*, the only possible form of collection, which allowed adequate visualization  
216 of the palmar and plantar regions, was the plain one.

217           Anatomically, like humans (Beiguelman, 1982), *C. aethiops* also has interdigital spaces,  
218 which separate and intersect the four fingers. The first one is located between the index and  
219 middle fingers; the second between the middle and ring fingers; the third between the ring finger  
220 and the little one; and the fourth between the thumb and index fingers. However, in a more  
221 sharply way than in humans, between these last two fingers cited there was an interdigital fold,  
222 which showed no characteristic figure. It is noteworthy that, in humans, the impression of this  
223 fold is not collected and, being a very small area, it is likely that there is no formation of  
224 characteristic figures, which would justify the lack of literary records about this condition.

225           The natural folds of the skin (which facilitate the anatomical articulation of the hand) were  
226 divided into humans, according to Napier (1980) into: horizontal fold (located between the  
227 thumb and index finger space) ending at the cubital border, and vertical flexion fold (located  
228 between the thumb and index finger space, and the root of the wrist. This condition is repeated  
229 in the hands of grivet so that, besides facilitating the articulation of the region, these flexion  
230 folds mainly help the acrobatic locomotion of these primates (Napier, 1967; Kivell; et al, 2016).

231 In men, the palm of the hand is divided into a hypothenar region (located between the  
232 horizontal fold, vertical fold, cubital border and root of the wrist); superior region (comprising  
233 the base of the thumb, radial edge and root of the wrist); thenar region (located between the  
234 base of the thumb, radial border and root of the wrist) (Caballero, 2012). The sole of the foot,  
235 according to Urguijo (1944) consists of the thenar region (where the curvature is located);  
236 hypothenar (opposite to the thenar region); calcaneal (which, as its name implies, is contained  
237 by the heel); and superior (where is registered the diversity of forms, which the papillary ridges  
238 make up the podoscopic designs).

239 Unlike the human hand, the sole of the feet has four more zones (besides the ones  
240 aforementioned regions) all located in the superior region, which are arranged, in a simplified  
241 way, as follows: zone one or fundamental, located below the hallux (toe I) and first half of  
242 finger II; second zone, between second half of finger II and finger III; third zone, below finger  
243 IV; fourth zone, below finger V (Urguijo, 1944; Tocchetto and Espindula, 2005). However,  
244 given that *C. aethiops* have well-defined plantar cushions (and that the sole of their feet is  
245 noticeably different from that of humans) we suggest the delimitation of the plantar regions to  
246 be the same as that used for the hands, since this is the first study on this theme in nonhuman  
247 primates. Aiming that, in the future, we will be able to tell individualization through the  
248 identification of minutiae, we believe that the nomenclatures suggested here should occur  
249 cautiously, until we are convinced of the existence of these minutiae, as well as their distribution  
250 in the superior plantar region.

251 According to Kazienko (2003), the Juan Vucetich Classification System divides human  
252 fingerprints into four fundamental types, based on the dactylogram, which is the printed  
253 reproduction of the digital drawing. This dactylogram presents three line systems bounded by  
254 the guidelines, starting from the delta (triangle formed by the papillary ridges) surrounding the  
255 nucleus (point located in the central area of the fingerprint).

256 This configuration of the human digital papillae forms three systems. Marginal system,  
257 which is the set of lines that constitutes the superior part of the digital design, situated on the  
258 outside of the marginal directive; Nuclear system, which corresponds to the set of lines that  
259 originates the center of the dacylogram; and Basilar System, which forms the set of lines that  
260 forms the lower part of the digital design (IIFP, 2002).

261 From the arrangement of the line systems, the location of the delta and the drawings  
262 formed in the nucleus of the fingers, the four fundamental types are constituted: inner loop  
263 (delta is located to the right of the observer and the nucleus is formed by lines that make one or  
264 more open loops to the left, consisting of the subclassifications normal, invalid, hooky, and  
265 double); outer loop (delta is located to the left of the observer and the nucleus is formed by lines  
266 that make one or more open loops to the right side, formed by the same subclassifications of  
267 the inner loop); whorl (the dactylogram has two deltas, one to the left and one to the right of  
268 the observer, presenting a nucleus of varying shape, surrounded by guidelines, containing the  
269 subclassifications circular, spiral, ovoid, sinuous and doubtful) and arch (drawing formed by  
270 lines that are curved and more or less parallel, that cross the digital field, consisting of the plain,  
271 angular and internal, external and double forked subclassifications (Henry, 1905; Félix Pacheco  
272 Identification Institute - IIFP, 2002; Caballero, 2012).

273 In grivet, the fingerprints collected did not show the fundamental types of Vucetich, since  
274 they did not exhibit the marginal system, therefore, they had no nucleus and did not form delta,  
275 as they were constituted by vertical lines positioned in parallel, being called meridians.

276 Beginning the analysis of the palm impressions, in humans it is possible to identify the  
277 formation of the delta below the index, middle, ring and little fingers (Jeménez, 1935; Giraldi,  
278 2011). This condition differs from that found in *C. aethiops*, which presented delta only under  
279 the little finger.

280 As for the subclassifications of the fundamental types, given that our results are the first  
281 steps in this line of research in nonhuman primates, we understand that, in order to define  
282 whether *C. aethiops* has subclassifications, a more detailed investigation would be necessary in  
283 this regard, since our analyzes were based on ACEV level I (papillary pattern) (Sousa, 2016).

284 Regarding the analysis of grivet cushions in the superior, thenar (hands and feet) and  
285 inferior regions, the papillary ridges formed nucleus constituted by non-continuous lines (of  
286 divergent forms) that curved over themselves, creating a characteristic figure resembling the  
287 whorl. However, this figure did not present a delta in its base. This configuration is contrary to  
288 the one advocated by IIFP (2002), which determines that the whorl is defined by the  
289 arrangement of nuclear lines (in circular format) between two deltas, one on the right and  
290 another on the left.

291 Regarding the cushions, we found 12 types of characteristic figures in our study (Spiral,  
292 Ambula, Ovoidal, Ellipse, Linear, Hooky, Angular, Cardis, Sinuous, Parabolic, Deltoid and  
293 Undetermined), which we classified based on the subclassification described by Caballero  
294 (2012). For similar configurations we used the same names and, for unique forms, we designate  
295 a nomenclature according to the form adopted by the ridges.

296 Despite the frequencies of the characteristic figures found in *C. aethiops*, in humans there  
297 are no records of these values, because in the process of human identification, the minutiae and  
298 the four fundamental types are considered.

299

## 300 **CONCLUSION**

301

302 Being an Old World primate, and with important gene compatibility with man, *C. aethiops*  
303 presents collectable digital, palmar and plantar papilloscopic impressions that provide an

304 efficient print reproduction. This allowed us to create a papillary classification for the species  
 305 (which will subsidize future studies of minutiae and advance the investigation to levels II and  
 306 III of the ACEV method) aiming at a further individual identification of this primate.

307

### 308 **ACKNOWLEDGMENTS**

309 To the National Primate Center, especially to Mr. Rafael Furtado dos Santos,  
 310 zootechnician and head of the Primate Ecology and Management Service, and to the veterinary  
 311 Dr. Rafael dos Santos de Andrade, technical manager of this institution.

312 To the Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) of the “Renato Chaves” Scientific  
 313 Expertise Center, as well as the Papilloscopy Sector of the Federal Police, Pará; for their support  
 314 throughout the entire experiment.

### 315 **REFERENCES**

- 316  
 317 (IIFP), I. D. I. F. P. **Manual técnico de datiloscopia**. [S.l.]: [s.n.], 2002.  
 318 **Unsupported source type (Misc) for source bra01.**  
 319 ANAPOL, F. E. A. Comparative Postcranial Body Shape and Locomotion in *Chlorocebus*  
 320 *aethiops* and *Cercopithecus mitis*. **Am. J. Phys. Anthropol.**, n. 127, p. 231–239, 2005.  
 321 ANDRADE, M. C. R. Criação e Manejo de Primatas Não-Humanos. In: ANDRADE, A.;  
 322 PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. **Animais de Laboratório: Criação e Experimentação**. [S.l.]:  
 323 FIOCRUZ, 2006. p. 388.  
 324 ARAÚJO, C. J.; MORAIS, J. A. **Técnicas de Papiloscopia**. Brasília: SENASP/ MJ, 2007.  
 325 BEIGUELMAN, B. **Citogenética humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 320 p.  
 326 BENTES, A. P.; BENTES, S. S.; SANTOS-JR, A. P. Utilização de marcas naturais para  
 327 individualização da Cobra-d'água *Helicops polylepis* Gunther, 1861 (Dipsadidae,  
 328 Xenodontinae). **Biota Amazônia**, v. 7, n. 3, p. 69-73, 2017.  
 329 BIEGERT, J. The Evaluation of Characteristics of the Skull, Hands and Feet for Primate  
 330 Taxonomy. **Classification and Human Evolution**, London, n. S. L. Washburn, 1964.  
 331 CABALLERO, S. A. **Papiloscopia. Certeza ou dúvida? Apologia à micropapiloscopia**.  
 332 Campinas: Millennium, 2012.  
 333 FARIAS, R. F. **Introdução à química forense**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.  
 334 FUKUOKA, G. A Study on the Patterns of the Palm and Sole of the Japanese Macaque  
 335 (*Macacus fuscata* Blyth). **Botany and Zoology**, v. IX, n. 3, 1941.  
 336 GIRALDI, S. **HISTORICAL REVIEW OF DERMATOGGLES AND COMPARATIVE**  
 337 **STUDY BETWEEN PALMAR TRADITIONAL PRINTING METHOD WITH INK**  
 338 **AND METHOD DIGITAL SCAN IN A CURITIBA SCHOOL GROUP**. FEDERAL  
 339 UNIVERSITY OF PARANÁ. Curitiba, p. 297. 2011.

- 340 HAN, Y. E. A. A Study on Evaluating the Uniqueness of Fingerprints Using Statistical  
 341 Analysis. In: PARK, C. S.; CHEE, S. **Springer Berlin Heidelberg. Lecture Notes in**  
 342 **Computer Science**. 1. ed. [S.l.]: Information Security and Cryptology., 2005. p. 467–477.  
 343 HENNEBERG, M.; LAMBERT, K. M.; LEIGH, C. M. Fingerprint homoplasy: koalas and  
 344 humans. **NaturalSCIENCE**, v. 14, 1997.  
 345 HENRY, E. R. Classification and Uses of Fingerprints. **Wyman and Sons Ltda.**, 1905.  
 346 HÉRODIN, F. E. A. Nonhuman primates are relevant models for research in hematology,  
 347 immunology, and virology. **European Cytokine Network**, v. 16, n. 2, p. 104-116, 2005.  
 348 JAIN, A. K.; CHEN, Y.; DEMIRKUS, M. Pores and Ridges: High-Resolution Fingerprint  
 349 Matching Using Level 3 Features.. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine**  
 350 **Intelligence**, v. 29, p. 15-27, 2007.  
 351 JAIN, E. A. On the individuality of fingerprints. **IEEE Transactions on Pattern Analysis**  
 352 **and Machine Intelligence**, New York, v. 24, n. 8, p. 1010-1025, 2002.  
 353 KAZIENKO, J. F. **Assinatura Digital de Documentos Eletrônicos Através da Impressão**  
 354 **Digital**. Universidade Federal de Santa Catarina. [S.l.]. 2003.  
 355 KIVELL, T. L. . L. P. . R. B. G. . S. D. **The Evolution of the Primate Hand**. New York:  
 356 Springer-Verlag, v. 1, 2016. 589 p.  
 357 LUBIAN Y ARIAS, R. **Dactiloscopia**. Madrid: Reus S.A., 2002.  
 358 MATHWORKS, I. Image Processing Toolbox: user's guide. **MathWorks**, 2014.  
 359 NAPIER, J. **hands**. princeton: University Press., 1980.  
 360 NAPIER, J.; NAPIER, G. A handbook of living primates. **Academic press**, 1967.  
 361 OLIVEIRA JR, L. L. **Comparando a detecção de poros em impressões digitais nas**  
 362 **resoluções de 500 dpi e 1000 dpi**. Universidade Federal Fluminense. [S.l.]. 2009.  
 363 POUGH, F. W.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Characteristics of Primates**. **Vertebrate**  
 364 **Life**. 7. ed. [S.l.]: Pearson, 2005. 630 p.  
 365 RABELLO, E. **Curso de criminalística**. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 1996.  
 366 ROWE, N. **The Pictorial Guide to Living Primates**. New York: Pogonias Press, 1996.  
 367 SOUSA, G. B. UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE BUSCA AUTOMATIZADOS NA  
 368 PESQUISA DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES. **Acta de Ciências e Saúde**, v. 1, n.  
 369 5, 2016.  
 370 TOCCHETTO, D.; ESPINDULA, A. **Criminalística: Procedimentos e metodologias**. 1. ed.  
 371 Porto Alegre: Espíndola, 2005.  
 372 TORTORA, B. A. D. G. J. **Principles of Anatomy and Physiology**. 13. ed. New Jersey: John  
 373 Wiley and Sons., 2011.  
 374 TURNER, T. R.; ANAPOL, F.; JOLLY, C. J. Growth, development, and sexual dimorphism  
 375 in vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*) at four sites in Kenya. **Am. J. Phys. Anthropol.**,  
 376 v. 103, p. 19–35, 1997.  
 377 URQUIJO, C. A. **Pelmatoscopia**. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 1944.  
 378 VUCETICH, J. The dactyloscopic system. **Ateneo Magazin**, p. 426-427, 1901.  
 379

380

381       Grivets have a collectable dactylogram for papilloscopic determination. Although their  
 382 distal phalanges do not have characteristic figures, the palmar and plantar surfaces have figures  
 383 that allow classification for individualization.



384

385

<b>A</b> SPECIES		MICROCHIP		DATE		
ID LOCATION						
SEX		COMMENTS				
LEFT HAND		THUMBS LEFT      RIGHT		RIGTH HAND		
<b>B</b>	THUMB	INDEX FINGER	MIDDLE FINGER	RING FINGER	LITTLE FINGER	RIGHT HAND
	THUMB	INDEX FINGER	MIDDLE FINGER	RING FINGER	LITTLE FINGER	LEFT HAND

**C**

**D**

386

387

388

389

390

391

392

393

394

**Figura 1:** A and B: Adapted dactyloscopic collection worksheet, front and back, respectively. C: Collection of *C. aethiops* impressions by inking of distal phalanges, palms and soles in appropriate pad. D: Rolled collection of one of the distal phalanges.



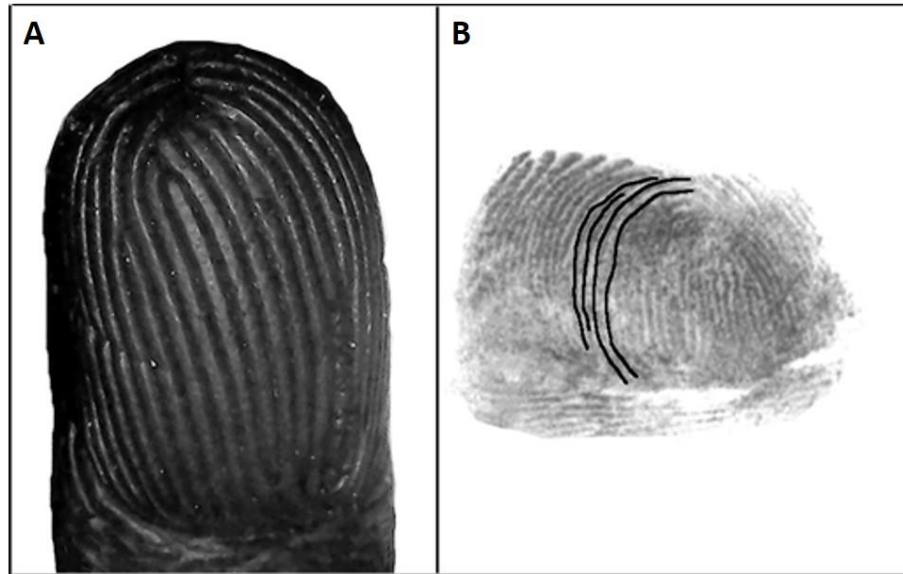
395  
396  
397  
398  
399

**Figura 2:** Photomacroscopy of the right palm of *C. aethiops*. We can notice the arrangement of the skin's natural flexion folds, the delta formation through the papillary lines below the little finger and its absence in the other cushions. Scale bar: 2cm.



400  
 401  
 402  
 403  
 404  
 405  
 406  
 407  
 408  
 409

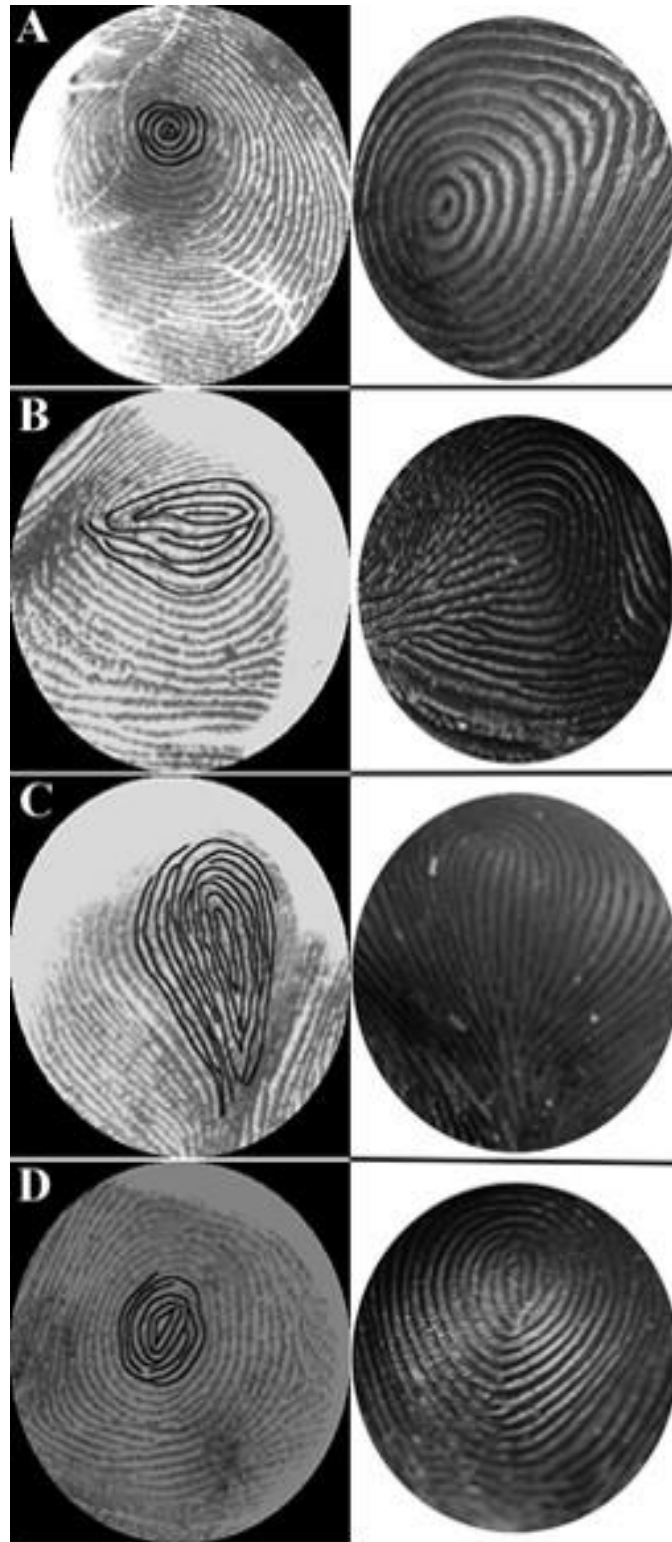
**Figure 3:** Printed reproduction of chirosopic and podoscopic collection, respectively, representing the didactic division adopted for the palms and soles of *C. aethiops*. (A) Delimitation of the palmar surface in four regions: 1- Superior Region, 2- Thenar Region, 3- Hypothenar Region and 4- Lower Region. (B) Plantar surface delimitation in four regions: 1- Superior Region, 2- Thenar Region, 3- Hypothenar Region and 4- Calcaneal Region.



410  
411

412 **Figure 4:** A: Photomicroscopy of the digital papillae of one of *C. aethiops*' distal phalanges. B: Printed  
413 reproduction of a *C. aethiops* dactyloscopic collection. The vertical parallel arrangement of the papillary  
414 lines stands out, noting the absence of nucleus and delta formation.

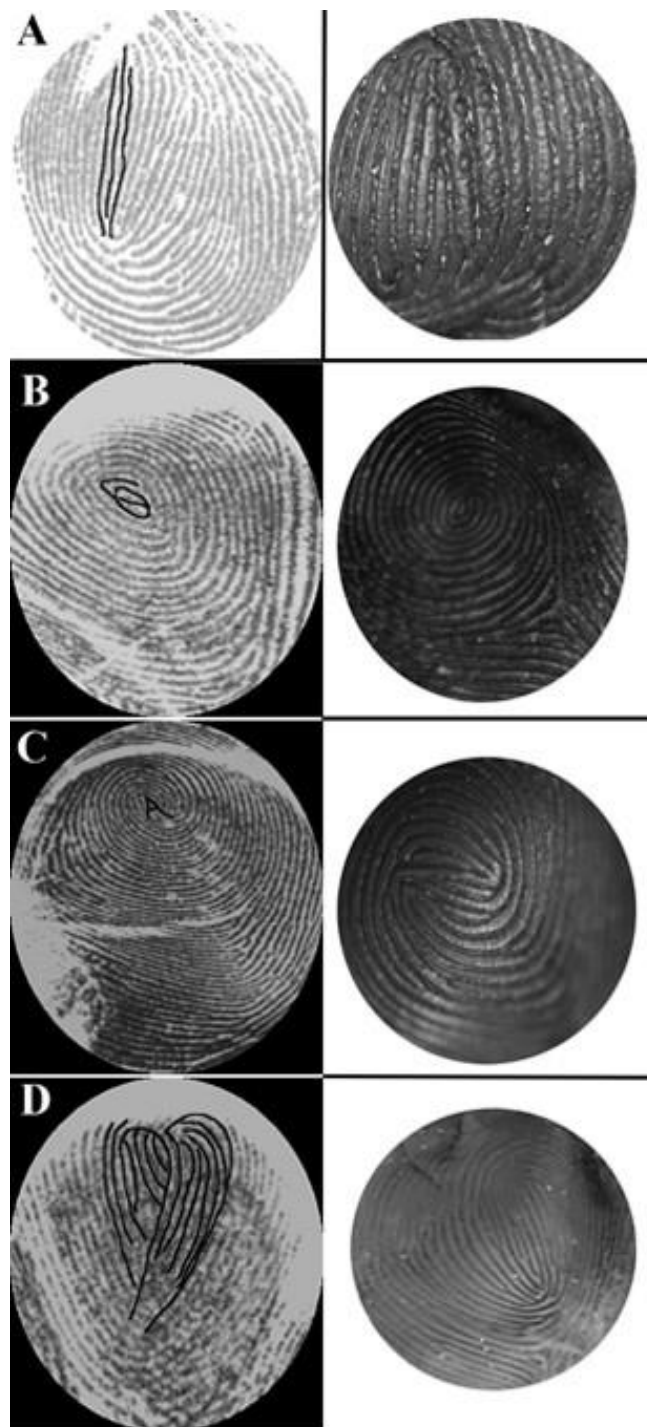
415  
416  
417



418  
 419  
 420  
 421  
 422  
 423  
 424  
 425  
 426

**Figura 5:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palm and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Spiral: the lines make up spiral nucleus. (B) Ellipse: the ridges generate an elliptical nucleus. (C) Ambula: the lines were arranged in piriform format. (D) Ovoidal: presented ovoid nucleus.

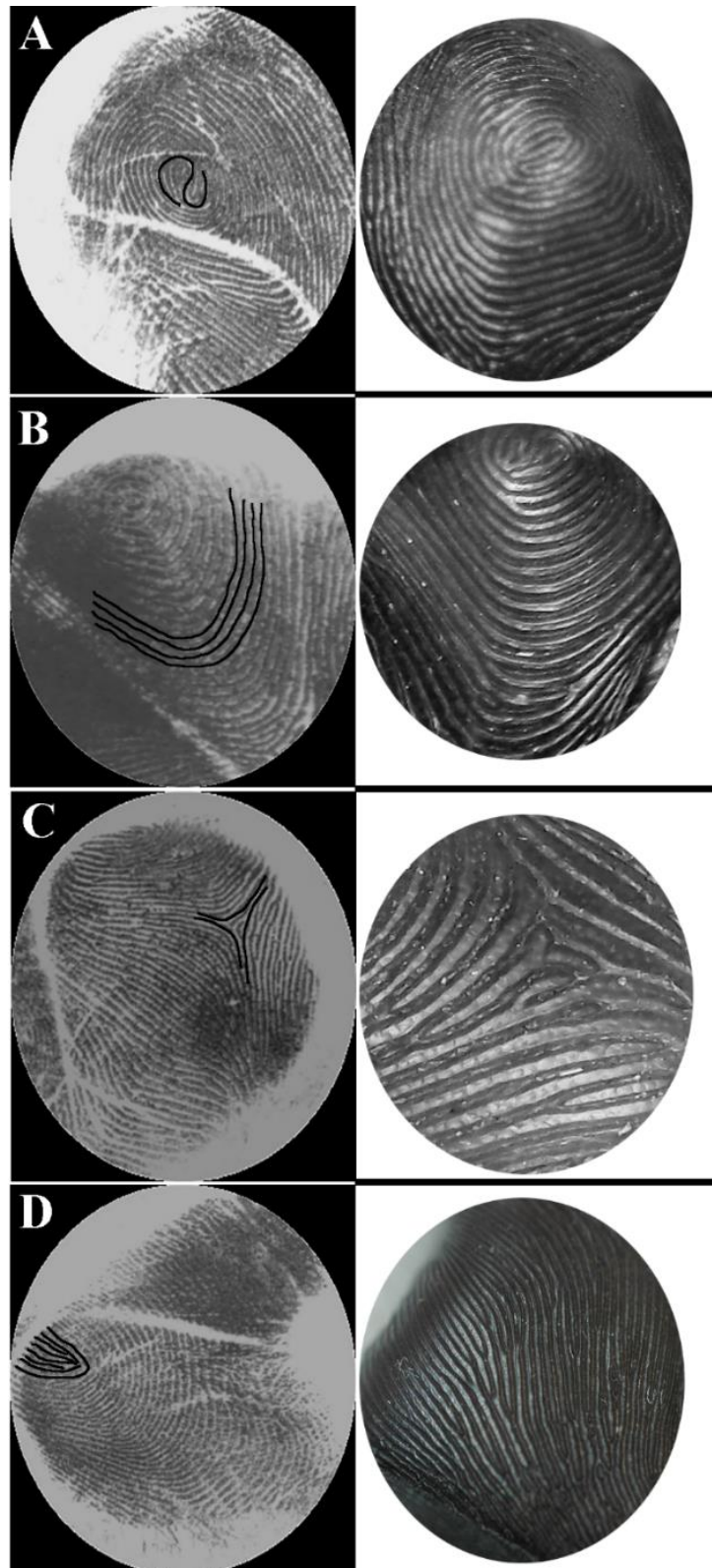
427  
428  
429



430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438

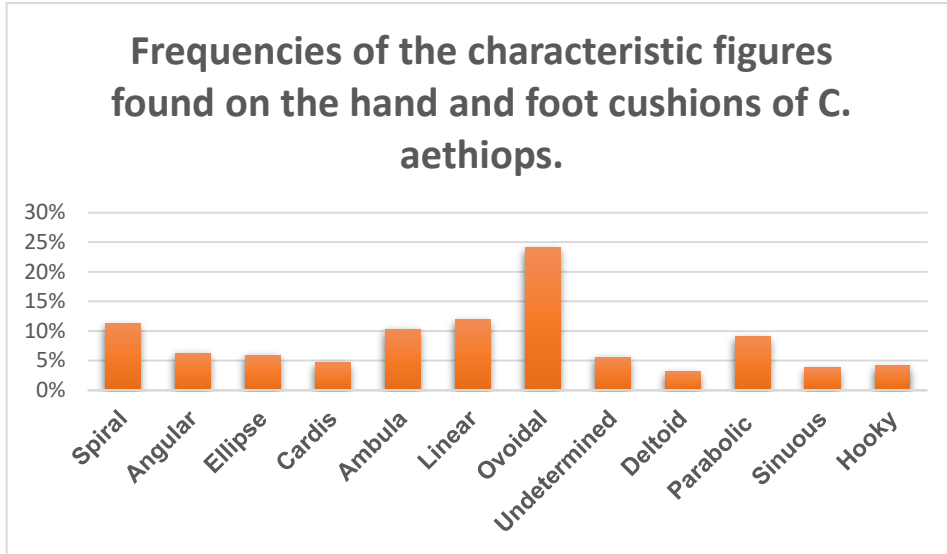
**Figura 6:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palmar and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Linear: nucleus with at least three parallel lines. (B) Hooky: the papillary ridges converged to the center in a hook shape. (C) Angular: the lines generated an angle of approximately  $30^\circ$ . (D) Cardis: the lines formed a shape similar to that of a heart.

439



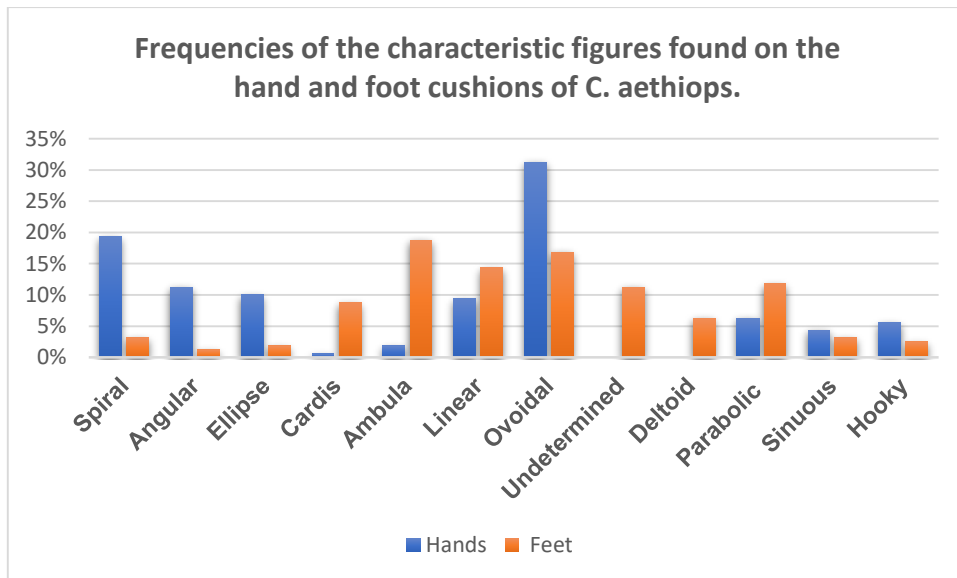
440  
 441 :  
 442  
 443  
 444  
 445  
 446

**Figura 7:** Printed reproduction and photomicroscopy, respectively, of the palm and plantar cushions, highlighting the type of characteristic figure formed by the papillary ridges. (A) Sinuous: the nucleus lines were sinuous. (B) Parabolic: the ridges were parabolic. (C) Deltoid: the centerlines configured a delta. (D) Undetermined: the formation of the nucleus did not fit any previous classification.



447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455

**Figura 8:** General frequency of the characteristic figures found on *C. aethiops* hand and foot cushions. Ovoidal (24%), Linear (12%), Spiral (11%), Ambula (10%), Parabolic (9%), Undetermined, Angular and Ellipse (6%), Cardis (5%), Sinuous and Hooky ( 4%), and Deltoid (3%).



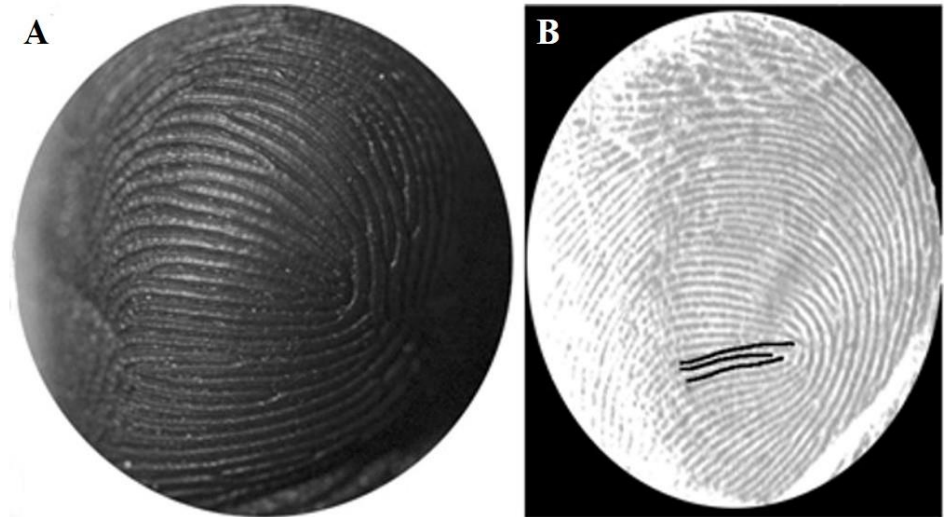
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466

**Figura 9:** Frequencies of the characteristic figures found on the hand and foot cushions of *C. aethiops*. Hands (blue): Ovoidal (31%), Spiral (19%), Angular (11%), Ellipse (10%), Linear (9%), Hooky and Parabolic (6%), Sinuous (4%), Ambula (2%), Cardis (1%). Undetermined and Deltoid were not found. Feet (orange): Ambula (19%), Ovoidal (17%), Linear (14%), Parabolic (12%), Cardis (9%), Deltoid (6%), Sinuous, Hooky and Spiral (3%) , Ellipse (2%), Angular (1%).



467  
468  
469

470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481



482 **Figure 10:** Photomicrograph (A) and printed reproduction of the dermal papillae of the lower hand of  
483 *C. aethiops* (B). In this one, we highlight the papillary ridges forming nucleus and characteristic figure  
484 of the Linear type.  
485  
486



487  
488  
489  
490  
491  
492

---

Grivets Papilloscopy A New Path to Personal Identification  
201x234mm (147 x 150 DPI)

#### 4 IDENTIFICAÇÃO PAPILOSCÓPICA EM FÊMEAS DE GRIVETS (*Chlorocebus aethiops*)

TOBELEM, A.T.T.<sup>2</sup>; de ALMEIDA, R.P.<sup>2</sup>; PAREDES, L.J.A.<sup>2</sup>;  
CARVALHO, L. A. M. N.<sup>3</sup>; BENTES, P.R.P.<sup>2</sup>; SOARES, P.C.<sup>1</sup>; LIMA, A.R.<sup>4</sup>; BRANCO,  
E.<sup>4</sup>

#### ABSTRACT

Despite the recurring use of non-human primates in investigations in various aspects, to date, there is still no knowledge on papilloscopic issues and very personal identification of this Order, which is an important tool as natural markings, low to medium cost, to estimate population or monitor individuals. In this study we characterize the papilloscopic impressions of *Chlorocebus aethiops* females for individual identification, stopping at level II (minutiae) of the ACEV method, in which it was possible to determine 14 different types of minutiae, already described for humans, and confronted negatively, confirming the effectiveness of this individualization. The results show us that the datilosopic identification can be used to determine the individuality, using the characterization of the pattern of figures, and the marking of the characteristic points, but more studies are needed to improvement and refinement of this technique.

#### INTRODUCTION

Alguns primatas não humanos são considerados como principais modelos comparativos ao humano, em decorrência de sua proximidade filogenética, semelhança anatômica, fisiológica e metabólica (PRÜFER, 2012). Nesse sentido, destacamos estudos relacionados a biomedicina humana, ao desenvolvimento de vacinas, compreensão de doenças genéticas (ANDRADE, 2017), auxiliando o monitoramento e controle de epidemias como a febre amarela (COSTA, et

---

<sup>2</sup> Postgraduate Program in Health and Animal Production in the Amazon, Federal Rural University of the Amazon, Belém, Brazil.

<sup>2</sup> Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID), Renato Chaves Scientific Expertise Center, Belém, Brazil.

<sup>3</sup> Papilloscopy Department, Federal Police, Belém, Brazil.

<sup>4</sup> Laboratory of Morphological Animal Research (LaPMA), Federal Rural University of Amazonia, Belém, Brazil.

al, 2011), correlatos a neurociências, comportamento e desenvolvimento cognitivo (ALMEIDA; ABRANTES, 2012) e até mesmo investigando modelos aplicados à antropologia (BASTOS, 2011).

Apesar de ficar claro o quanto que primatas não humanos são demasiadamente investigados em diversos aspectos, até o presente momento, ainda não se tem nenhum conhecimento sobre questões papiloscópicas e identificação personalíssima desse grupo, fato que causa estranheza, tendo em vista que, primatas não humanos possuem impressões digitais nas mãos, pés e nas espécies de cauda preênsil também na cauda (CAUBLE, R. G., 1971; HENNEBERG, M.; LAMBERT, K.M.; LEIGH, C.M., 1998; POUGH; HEISER; MCFARLAND, 2008).

A identificação individual de qualquer animal é uma importante técnica ecológica, pois as marcações naturais podem ser uma grande ferramenta para criação de banco de dados virtuais, que possibilita estimar a população ou monitorar indivíduos (LAMA et al., 2011). Nos centros de criação de primatas não humanos, por exemplo, cada animal possui um registro, e os sistemas comumente adotados são as tatuagens, feitas em várias partes do corpo, dependendo do porte do indivíduo (ANDRADE, 2006), além do uso de microchip subcutâneo.

Em humanos, a identificação individual é feita pelas impressões digitais, caracterizadas por um padrão de sulcos presentes nos dedos, sendo a parte alta destes sulcos, denominada de crista, e a parte baixa, denominada de vale. Este reconhecimento biométrico oferece segurança e eficácia, sendo muito explorado, principalmente por sua capacidade de distinguir as características individuais, até mesmo de gêmeos idênticos (JAIN, et al, 2002; HAN et al., 2005).

Deste modo, caracterizamos as impressões papiloscópicas de fêmeas de *Chlorocebus aethiops*, para identificação individual, frente a sua proximidade filogenética com o homem, tendo em vista que esta espécie é considerada do Velho Mundo. Esta distinção foi realizada de acordo com os subtipos descritos por Caballero (2012), uma vez que a comunidade forense, liderada pela Interpol, determina que o estudo datiloscópico deve compreender estes três níveis sob o método ACEV (Análise, Comparação, Avaliação e Verificação): nível I (padrão papilar), nível II (minúcias), ambos macroscópicos, e nível III (microscopia de poros e cristas).

Buscando um método de identificação mais preciso e menos invasivo ao animal, quando comparado as tatuagens e aos microchips utilizados hoje nos centros de criação de primatas não humanos, este trabalho deteve-se ao nível II (minúcia), visando também contribuir com a formação de um cadastro dos animais cativos.

## **MATERIAL AND METHOD**

### **Seleção dos animais**

Este estudo está de acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa Animal do Instituto Evandro Chagas, aprovado por meio do parecer nº 20/2017.

Foram utilizadas 21 fêmeas adultas da espécie *Chlorocebus aethiops*, pertencentes ao Centro Nacional de Primatas (CENP/IEC/SVS/MS), Ananindeua-PA, sendo este, o único gênero disponível para investigarmos, tendo em vista que todos os machos adultos estavam comprometidos com outra pesquisa, inviabilizando sua utilização. As fêmeas utilizadas permaneceram em seus recintos mantidos em galpão com sistema *indoor*, seguindo a mesma dieta que recebem diariamente, e água *ad libitum*.

### **Coleta das impressões digitais, palmares e plantares**

Os animais foram contidos manualmente com puçá, e em seguida sedados utilizando anestésico com associação de tiletamina e zolazepam, na dose de 10mg/kg, via intramuscular.

As regiões palmares e plantares foram higienizadas com álcool 70%, e enxutas com papel absorvível, garantindo que a superfície de contato para as coletas das impressões estivessem secas, evitando formação de borrões que poderiam interferir nos resultados.

Cada falange distal das mãos foi entintada em almofada apropriada para impressão digital (Porelon®), a mesma utilizada pela Polícia Federal, e rolada num movimento contínuo único em planilha papiloscópica adaptada. As superfícies palmares e plantares também foram entintadas, porém, pousadas sobre folha branca A4 identificada, apoiando primeiramente a região cárpica ou calcânea, seguido pela região palmar ou plantar, polegar ou hálux oponível, e por fim exercendo leve pressão sobre a face dorsal da mão ou pé, bem como da prega interdigital entre polegar e indicador, adaptando-se a técnica descrita para humanos (Araújo e Moraes, 2007).

### **Fotomicroscopia digital, palmar e plantar**

Após colher as impressões digitais, foram realizadas fotomicroscopias de forma aleatória, das três regiões (digital, palmar e plantar), por meio de microscópio digital USB de 500x, a fim de auxiliar na visualização das minúcias.

### **Análise das impressões digitais**

As amostras coletadas incluíram 204 datilogramas, obtidos dos 10 dedos de cada espécime, 42 impressões quiroscópica e 42 impressões podoscópica, sendo todas estas imagens tratadas e ampliadas, visando melhor nitidez dos elementos constituintes do datilograma, e posteriormente analisadas por meio do programa ImaQuest/ IdentQuest.

Diferentemente dos datilogramas, as imagens das mãos e dos pés foram analisadas por regiões (superior, tenar, hipotenar, inferior e calcânea), e em ambas, observou-se os detalhes da impressão papilar de cada espécime, marcando e identificando as minúcias encontradas.

Em seguida, foram agrupadas pelo tipo fundamental, os 336 coxins que formaram figura características. Após essa divisão, os coxins de mesmo grupo foram confrontados por meio do programa ImaQuest/ IdentQuest, para verificar se haveria igualdade em minúcias, por se tratar de linhas que formavam a mesma figura característica.

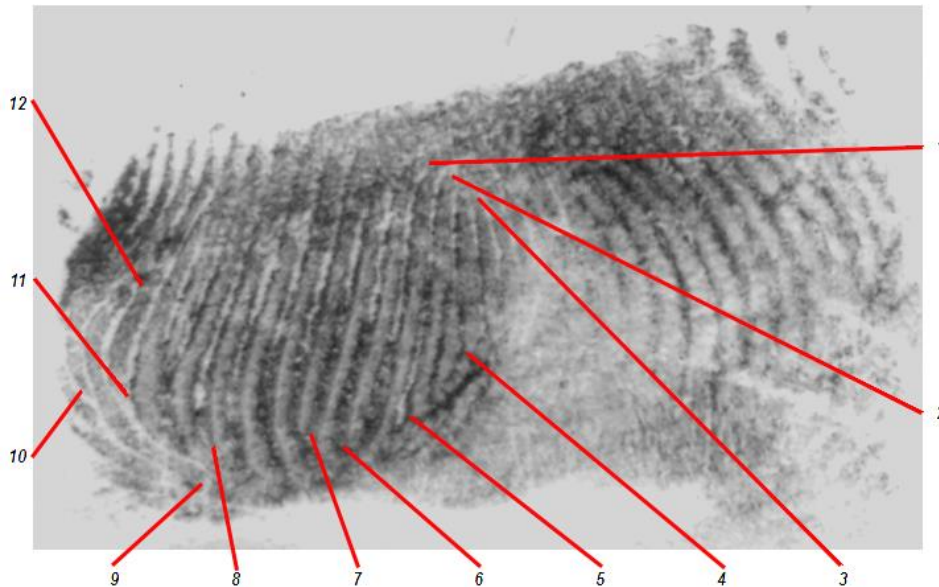
### **RESULTS**

As análises datiloscópicas apresentaram, linhas papiloscópicas dispostas verticalmente, as quais nomeamos de “meridianos” (Figura 1). O campo digital era diminuto, havendo poucos acidentes nas cristas digitais, que formavam as minúcias, sendo encontradas em apenas duas amostras a quantidade de 12 pontos (Figura 2), todavia, com variedade pequena de acidentes nas cristas digitais neste campo.

**Figura 1:** Disposição vertical das cristas papilares na falange distal de *Chlorocebus aethiops* fêmeas, e em coleta impressa. Barra de escala: 15 mm.

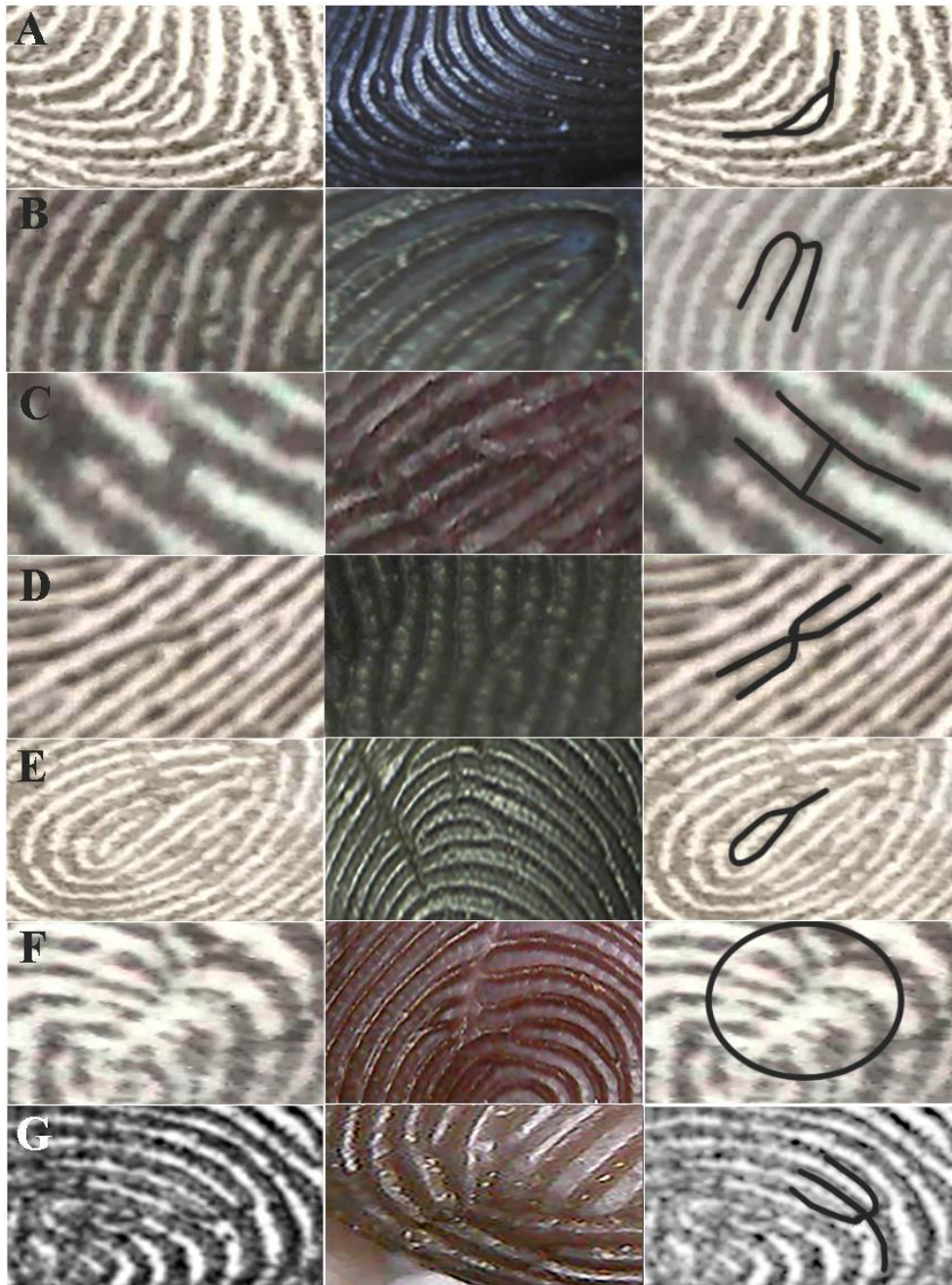


**Figura 2:** Marcação dos 12 pontos encontrados no dedo de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. 1-Bifurcação; 2- Ponta de linha; 3- Bifurcação; 4- Bifurcação; 5- Bifurcação; 6-Bifurcação; 7-Bifurcação; 8- Bifurcação; 9-Bifurcação; 10- Ponta de linha; 11-Ponta de linha; 12-Bifurcação.

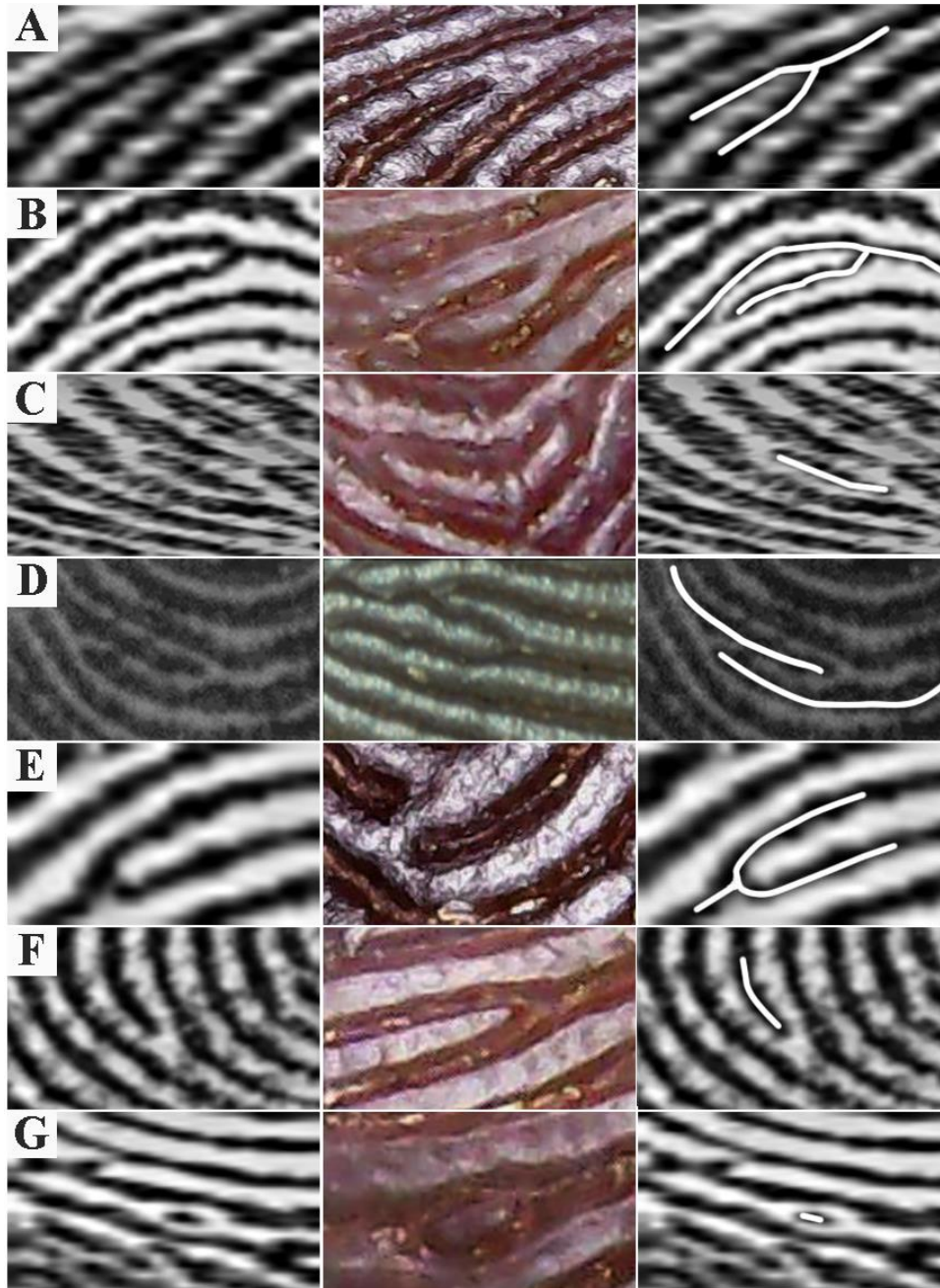


Na análise das regiões quiroscópicas e podoscópicas dos *Chlorocebus aethiops* fêmeas, baseando-se na caracterização utilizada em primatas humanos, encontramos 14 minúcias que já são descritas (Ponta de linha, Ponto, Forquilha, Bifurcação, Desvio, Cortada, Tridente, Encerro, Eme, Empalme, Bicúspide, Cicatriz, Agulha, Confluência) (Figuras 3 e 4).

**Figura 3:** Reprodução impressa, fotomicroscopia e representação didática das minúcias encontradas nas análises papiloscópicas de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. (A) Encerro; (B) Eme; (C). Empalme; (D). Bicúspide; (E) Agulha; (F) Cicatriz; (G) Tridente.



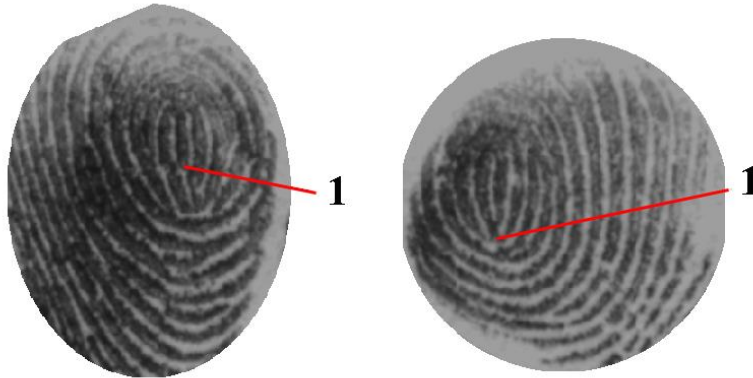
**Figura 4:** Reprodução impressa, fotomicroscopia e representação didática das minúcias encontradas nas análises papiloscópicas de *Chlorocebus aethiops* fêmeas. (A) Bifurcação; (B) Confluência; (C) Cortada; (D) Desvio; (E) Forquilha; (F) Ponta de linha; (G) Ponto.



Os coxins confrontados (Figura 5), mostraram-se sempre distintos, sendo marcadas apenas as diferenças de núcleo, atestando sua unicidade, uma vez que todos os coxins foram diferentes um do outro, independentemente de serem coxins da mesma mão ou de mãos diferentes, e de serem coxins do mesmo pé ou de pés diferentes.



**Figura 5:** Impressões papiloscópica de *Chlorocebus aethiops* fêmea. Notar dois coxins ovoidais em confronto, com um único ponto marcado, mostrando os núcleos distintos.



A presença de poros nas cristas papilares do *Chlorocebus aethiops* fêmea, só foi observada em análise microscópica, pois na impressão papiloscópica, não houve esta demarcação. Os poros apresentam-se enfileirados, acompanhando a trajetória das cristas epidérmicas.

**Figura 6:** Fotomicroscopia das cristas papilares de *Chlorocebus aethiops* fêmea, na qual observa-se a formação dos poros (pequenos pontos claros na imagem, dispostos de maneira enfileirada).



## DISCUSSION

A identificação individual dos animais é importante de forma geral, para diversos estudos, e pode ser realizada por meio de marcações artificiais ou naturais, temporárias ou definitivas (CUBAS et al., 2014), para que frente essa individualização se possa obter informações sobre longevidade, área de vida, diferenças sexuais, crescimento, entre outros

(WERNER; McCUNE, 1979; SPEED; MEEKAN ; BRADSHAW, 2007; ZAJITSCHEK, 2009; AMAT; OROMÍ; SANUY, 2010; LAMA et al., 2011).

Antes da percepção de que algumas espécies poderiam ter seus indivíduos reconhecidos por marcas naturais, o uso de marcas artificiais era considerado extremamente necessário. O uso de marcadores artificiais, especialmente com o avanço tecnológico, nos permite conhecer informações de grande relevância sobre a biologia, por exemplo é utilizado nos cetáceos, como o tempo e a profundidade de mergulho (MATE; STAFFORD; LJUNGBLAD, 1994; MANN, 2000). Porém, esta técnica apresenta algumas limitações e implicações, as quais exige investimento de alto custo nos equipamentos e treinamento de pessoas especializadas na aplicação.

A marcação pode alterar o comportamento dos indivíduos, por ser um método invasivo, e pode gerar estresse e feridas nos animais marcados e conseqüentemente, impossibilitando a marcação de muitos outros indivíduos, tendo em vista que, por exemplo em primatas, o bando ao ver a captura de um membro, fica estressado e dificulta o trabalho com os demais (SCOTT; WELLS; IRVINE, 1990).

A utilização de fotografias de marcas naturais, vem sendo utilizada a muito tempo, para estudos populacionais em mamíferos aquáticos (WURSIG; JEFFERSON, 1990; HILLMAN et al., 1998; FLORES, 1999; PIZZORNO, 1999; KRAUS et al., 2001; SANTOS et al., 2002; KARLSSON et al., 2005) em anfíbios e répteis (SAZIMA, 1988; MOON et al., 2004; MIRANDA et al., 2005; LAMA et al., 2011; CAORSI et al., 2012; RAMALHO et al., 2013). Assim como em preguiças, utilizando as marcações naturais, até mesmo em nível de espécie, como entre *Bradypus tridactylus* e *B. variegatus* adultas (BEEBE, 1926; BRITTON, 1941; LUNDY, 1952; GOFFART, 1971; WLLACH e BOEVER, 1983; QUEIROZ, 1995; SILVA, 1999).

Chimpanzés também foram individualizados por Goodall (1986), por meio de seu comportamento. Já em Muriquis do Norte, esta individualização é feita por pesquisadores treinados, frente as despigmentações da pele da face e genitália, e pelas variações na coloração da pelagem (STRIER et al., 2006; STRIER e MENDES, 2012), uma vez que é de fácil observação, e estas despigmentações normalmente iniciam-se quando ainda os animais são jovens, entre três e quarto anos de idade. Quando adultos, os indivíduos dessa espécie apresentam padrões de manchas que são únicas (STRIER, 1993).

Dentre esta Ordem, o Brasil juntamente com o Peru e a Colômbia, possuem a maior diversidade de espécies, sendo 19 Gêneros, totalizando 216 Espécies neotropicais, atualmente

conhecidas, das quais 35% são endêmicas, e 40% estão ameaçadas de extinção (AURICCHIO, 2017). Com tantas áreas de atuação desses primatas, é comum sua utilização para fins científicos, e conseqüentemente, é necessário o desenvolvimento de técnicas aplicadas ao seu manejo. Para estudos comportamentais por exemplo, alguns pesquisadores utilizam marcações artificiais como pinturas no pelo, tricotomia e colares coloridos, porém, neste último há grandes chances de falha, podendo estes acessórios serem retirados por outros indivíduos, ficarem presos à galhos ou até mesmo à membros e à boca como cita Amaral(2017).

Contudo, a identificação de forma natural dos indivíduos adultos de primatas não humanos, possui certa heterogeneidade fisionômica, sendo possível a identificação por caracteres facilmente observáveis como tamanho do topete em algumas espécies, coloração, porte, comportamento, entre outros (CUBAS et al., 2014). No entanto, todos estes primatas possuem impressões digitais, e uma teoria defende que estas papilas servem para dar maior atrito de pegada em superfícies mais lisas ou escorregadias, garantindo uma aderência firme e segura nos objetos manipulados, e suas acrobacias nas árvores (LEIGH, C.M., 1998).

Esta característica de adaptação ao habitat arbóreo (Pough et al., 2005), pode ser aplicada como forma de marcação natural individual, apesar da ausência de literatura a respeito, utilizando-se referencial teórico da papiloscopia humana, o qual também é escasso, e já tem mais de um século, contudo é uma individualização com maior precisão, eficácia, e de baixo a médio custo.

Nas análises destas impressões em humanos, Araújo; Morais (2007) e Martins; Nascimento (2011), afirmam que em humanos, mais de 12 pontos característicos precisam estar presentes para se ter certeza da identidade. Então, se houver entre 8 ou 11 pontos encontrados, o caso está no limite, e a certeza da identidade dependerá da qualidade da impressão digital, da raridade do tipo fundamental, presença do núcleo e\ou do delta, e presença de poros. Nestes casos, a certeza se é obtida somente após uma discussão por um ou mais especialistas competentes e experientes.

Já nas fêmeas de *Chlorocebus aethiops* , apenas em duas coletas conseguimos marcar 12 pontos na análise datiloscópica, uma vez que o datilograma apresentou somente linhas papiloscópicas verticais, com poucos acidentes nas cristas. Entretanto, como o campo datiloscópico é pequeno, sugere-se então, que entre cinco a oito pontos característicos, no

datilograma desta espécie, aliado a uma coleta mais nítida possível, a qual se consiga observar com clareza a figura característica e o núcleo, já seriam suficientes para uma identificação.

De acordo com Kehdy (1962) e o Manual Técnico de Datiloscopia (2002), em uma análise papiloscópica, antes de se aplicar a regra dos 12 pontos, a impressão deve exibir minúcias epidérmicas perenes suficientes para identificar o tipo fundamental; orientação das linhas; configuração do delta; cicatrizes e poros. Seguindo estas regras, observamos que em todas as amostras analisadas, foram encontradas minúcias epidérmicas duradouras, suficientes para realizar uma identificação individual confiável. A orientação das linhas, não configurou delta nos coxins, porém, este se fez presente na face lateral da região hipotenar. As cicatrizes foram observadas em número irrelevante de impressões, no entanto, consideradas como minúcias, e os poros não foram observados na forma impressa, somente na microscopia.

Todavia, não se objetivou neste estudo a análise de nível III (microscopia de poros e cristas) do método ACEV (Análise, Comparação, Avaliação e Verificação), cabendo a investigações futuras a continuidade das observações, assim como o aperfeiçoamento destas técnicas.

No confronto papiloscópico, a foi realizada a comparação das impressões papilares e os pontos característicos, para identificação das minúcias, assim como citado por Araújo; Morais (2007), revelando todos os confrontos negativos, comprovando assim, a efetiva identificação única de cada indivíduo, a partir da sua impressão papiloscópica, uma vez que segundo Jr; Gilberto (1991), existem quatro postulados papiloscópico para uma efetiva individualização: 1- Datiloscopia, abrangendo perenidade (indica que o desenho digital dura do sexto mês fetal até a putrefação cadavérica); 2 - imutabilidade (indica a manutenção natural dos desenhos digitais desde o nascimento até a morte do indivíduo); 3 - variabilidade (afirma que nenhum dedo terá a digital igual entre os dedos do mesmo indivíduo, e entre indivíduos diferentes); 4 – classificabilidade (a possibilidade de classificar ou medir quantitativamente o desenho digital), estando as nossas amostras dentro de tal descrição.

## CONCLUSION

A papiloscopia do *Chlorocebus aethiops* fêmea mostrou-se eficiente e uma base promissora para criação de um banco de dados, bem como para desenvolvimento de um sistema eletrônico de identificação, uma vez que todos os Jardim Zoológico, Criadouros Comerciais

de Fauna Silvestre e Exótica, Criadouros Conservacionistas, Criadouros Científicos e Mantenedouros legalizados, devem determinar a identificação individual de espécimes da fauna silvestre, e de espécimes da fauna exótica, cativos, assim como os animais nascidos em cativeiro, também se beneficiariam desta identificação, pois o desenho das cristas papiloscópica não se alteram ao longo da vida.

Os resultados nos mostram que a identificação datiloscópica poderá ser utilizada para determinar a individualidade por meio da marcação de menos pontos, em relação ao que é utilizado para primatas humanos. Ou seja, ao invés de usar uma identificação fundamentada em 12 pontos, se utilizaria uma baseada na marcação de cinco a oito pontos, pois se tratando de um datilograma diminuto, estes pontos realizariam uma identificação eficiente.

Quanto as demais regiões das mãos e pés, e principalmente aos coxins, a presença de minúcias variadas facilitaria a identificação individual de forma mais precisa. Além da extensão e conformação anatômica dos coxins propiciarem uma coleta mais nítida e análises mais confiáveis.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

To the National Primate Center, especially to Mr. Rafael Furtado dos Santos, zootechnician and head of the Primate Ecology and Management Service, and to the veterinary Dr. Rafael dos Santos de Andrade, technical manager of this institution.

To the Nucleus of Dactyloscopic Imprint (NID) of the “Renato Chaves” Scientific Expertise Center, as well as the Papilloscopy Sector of the Federal Police, Pará; for their support throughout the entire experiment.

## **REFERENCES**

ALMEIDA, F. P. . & A. P. C. **A TEORIA DA DUPLA HERANÇA E A EVOLUÇÃO DA MORALIDADE.** [S.l.]: Federal University of Santa Catarina , 2012. 32 p.

AMARAL, R. G. **CAPTURE, MARKING AND MANAGEMENT OF PRIMATES FOR BIOLOGICAL MATERIAL COLLECTION AND BEHAVIOR STUDIES, BRASÍLIA/DF, 2017.** Universidade de Brasília. Brasília, p. 27. 2017.

AMAT, F.; OROMÍ, N.; SANUY, D. Body Size, Population Size, and Age Structure of Adult Palmate Newts (*Lissotriton helveticus*) in Pyrenean Lakes. **Journal of Herpetology** , v. 44, p. 313-319, 2010.

ANDRADE, M. C. PRIMATAS NÃO HUMANOS PARA ESTUDOS BIOMÉDICOS: MANEJO. **RESBCAL**, p. 63-75., 2017.

ANDRADE, M. C. R. Criação e Manejo de Primatas Não-Humanos. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. **Animais de Laboratório: Criação e Experimentação.** [S.l.]: FIOCRUZ, 2006. p. 388.

ARAÚJO, C. J.; MORAIS, J. A. **Técnicas de Papiloscopia.** Brasília: SENASP/ MJ, 2007.

AURICCHIO, P. **Introdução aos primatas.** São Paulo: Terra Brasilis, 2017. 299 p.

BASTOS, C. L. Do modelo primatológico de cultura e mente adaptativa ao modelo da dupla herança: por uma teoria darwinista da cultura. **Rev. Filos**, p. 539-563., 2011.

BEEBE, W. The three-toed sloth, *Bradypus cuculliger* Wagler.. **Zoologica**, v. 7, p. 1–67, 1926.

BRITTON, S. W. Form and function in the sloth.. **Q. Rev. Biol.** , v. 16, p. 13-34, 1941..  
CAORSI, V. Z.; SANTOS, R. R.; GRANT, T. Clip or Snap? An Evaluation of Toe Clipping and Photo-Identification Methods for Identifying Individual Southern Red-Bellied Toads, *Melanophryniscus cambaraensis*. **South American Journal of Herpetology** , v. 7, p. 79-84, 2012. ISSN 2.

CAUBLE, R. G. . The Palmar Dermatoglyphics of *Macaca Fascicularis*: Compared with Data on *Macaca Fuscata*. **Master's Theses**, v. 2851, 1971.

COSTA, Z. G. et al. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. **Revista PanAmazônica**, Ananindeua, v. 2 , n. 1, p. 11-26., 2011.

CUBAS, A. . L. . E. A. **Tratado de Animais Selvagens.** [S.l.]: Roca, 2014.  
FLORES, P. A. C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi *Sotalia fluviatilis* in southern Brazil. . **Marine Mammal Scienc**i, v. 15, n.3, p. 840-847, 1999.

GOFFART, M. **Function and Form in the Sloth.** Oxford.: Pergamon Press, 1971.  
GOODALL, J. **The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior.** Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986.

HAN, Y. E. A. A Study on Evaluating the Uniqueness of Fingerprints Using Statistical Analysis. In: PARK, C. S.; CHEE, S. **Springer Berlin Heidelberg. Lecture Notes in Computer Science.** 1. ed. [S.l.]: Information Security and Cryptology., 2005. p. 467–477.

HENNEBERG, M.; LAMBERT, K. M.; LEIGH, C. M. **FINGERPRINTING A CHIMPANZEE AND A KOALA: ANIMAL DERMATOGLYPHICS CAN RESEMBLE HUMAN ONES.** University of Adelaide. [S.l.], p. 1-10. 1998.

HILLMAN, G. R. et al. Shape descriptors computed from photographs of dolphin dorsal fins for use as database indices.. **Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, v. 20, p. 970-973, 1998.

I. D. I. F. P. **Manual técnico de datiloscopia.** [S.l.]: [s.n.], 2002.

JAIN, E. A. On the individuality of fingerprints. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, New York, v. 24, n. 8, p. 1010-1025, 2002.

JR, T.; GILBERTO, S. **A Papiloscopia nos locais de cimes.** São Paulo: Ícone, 1991.

KARLSSON, O. et al. Photo-identification, site fidelity, and movement of female gray seals (*Halichoerus grypus*) between haul-outs in the Baltic sea. **Ambio**, v. 34, p. 628-634, 2005.

KEHDY, C. **Elementos da Criminalística: Papiloscopia: impressões digitais, impressões palmares e impressões plantares.** 1ª. ed. São Paulo.: Serviço Gráfico da Secretaria de Segurança Pública, 1962.

KRAUS, S. D. et al. Reproductive parameters of the north right whale. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 2, p. 231-236, 2001.

LAMA, F. D. et al. The Use of Photography to Identify Individual Tree Frogs by Their Natural Marks. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n.3, p. 198-204, 2011.

LEIGH, J. P. A report card for occupational injuries and illnesses. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 33, n. 4, p. 1097-10274, 1998.

LUNDY, W. E. The upside-down animal. **Nat. Hist.** , v. 61, p. 114–119., 1952.

MANN, J. **Cetacean societies: field studies of dolphins and whales.** University of Chicago Press. Chicago, p. 45–64. 2000.

MARTINS, D. B.; NASCIMENTO, R. S. Critérios Quantitativos e Qualitativos acerca de Pontos Característicos do Fragmento Papilar no Confronto Papiloscópico. n. 4, p. 1-13, 2011.

MATE, B. R.; STAFFORD, K. M.; LJUNGBLAD, D. K. A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 96, n. 5, p. 3268, 1994.

MIRANDA, T. et al. Estimativa populacional de *Pseudiscardosoi*(Anura, Hylidae), com emprego de método fotográfico para reconhecimento individual. **Biociências**, v. 13, p. 49-54, 2005.

MOON, B. R.; IVANYI, C. V.; JOHNSON, J. Identifying individual rattlesnakes using tail pattern variation. **Herpetological Review**, v. 35, p. 154-156, 2004.

PIZZORNO, J. L. **Estimativa populacional do boto cinza *Sotalia fluviatilis* na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de fotoidentificação.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. , p. 47. 1999.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

POUGH, F. W.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Characteristics of Primates. Vertebrate Life.** 7. ed. [S.l.]: Pearson, 2005. 630 p.

PRÜFER, K. The bonobo genome compared with the chimpanzee. **NATURE**, v. 486, p. 527-531, 2012.

QUEIROZ, H. L. **Preguiças e Guaribas: os Mamíferos Folívoros Arborícolas do Mamirauá.** Brasília: [s.n.], 1995.

RAMALHO, W. P. et al. Study on the population structure of the paradoxical frog, *Pseudis bolbodactyl* (Amphibia: Anura: Hylidae), using natural markings for individual identification. **Zoologia**, v. 30, n.6, p. 623-629, 2013.

SANTOS, M. C. O.; ACUÑA, L. B.; ROSSO, S. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 81, p. 1049-1052, 2002.

SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental de jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. **Memórias do Instituto Butantan**, v. 50, n. 3, p. 83-99, 1988.

SCOTT, M. D.; WELLS, R. S.; IRVINE, A. B. A. Long-Term Study of Bottlenose Dolphins on the West Coast of Florida 11. **The bottlenose dolphin**, p. 235, 1990..

SILVA, V. L. **Contribuição ao estudo dos comportamentos e ritmos biológicos em preguiças *Bradypus variegatus*.** Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 1999.

SPEED, C. W.; MEEKAN, M. G.; BRADSHAW, C. J. A. Spot the match – wildlife photo-identification using information theory. **Frontiers in Zoology**, v. 4, n. 2, p. 1-11, 2007.

STRIER, K. B. Growing up in a patrifocal society Sex differences in the spatial. In: L. A. PEREIRA, M. E. & F. **Juvenile Primates.** Oxford: Oxford University Press , 1993). p. 138–147.

STRIER, K. B. et al. Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brasil. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 130, p. 227-237, 2006.

STRIER, K. B.; MENDES, S. L. The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and Population Dynamics from a critically endangered species. In: KAPPELER, P. M.; WATTS, D. P. **Long-Term Field Studies of Primates.** Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 125–140.



WALLACH, J. D. E. B. W. J. **Diseases of Exotic Animals: Medical and Surgical Management.** Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1983.

WERNER, J. K.; MCCUNE, M. B. Seasonal changes in anuran populations in a northern Michigan pond. . **Journal of Herpetology**, v. 13 , n. 1, p. 101-104, 1979.

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Methods of photoidentification for small cetaceans. **Report of the International Whale Commission**, v. 12, p. 43-49, 1990.

ZAJITSCHKEK, F. et al. Sex effects on life span and senescence in the wild when dates of birth and death are unknown. **Ecology**, v. 90, n. 6, p. 1698-1707, 2009.