

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

GLAUBER SILVA DE SOUZA

Microestrutura cuticular e medular dos pelos de diferentes partes do corpo de
Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798) (Carnivora, Procyonidae)

UBERLÂNDIA-MG

2020

GLAUBER SILVA DE SOUZA

Microestrutura cuticular e medular dos pelos de diferentes partes do corpo de
Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798) (Carnivora, Procyonidae)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação da Engenharia Ambiental da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção de título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Elizabeth Iannini Custódio

UBERLÂNDIA

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus por ter me dado saúde e determinação para a realização deste trabalho, meus familiares e amigos, que estiveram ao meu lado me encorajando a vencer todos os obstáculos, não me deixando desistir em vários momentos difíceis.

À professora orientadora, Dra. Ana Elisabeth Iannini Custódio, que me aceitou como orientando, mesmo eu não sendo aluno do curso de Biologia, disponibilizando muito do seu tempo, ensinando com paciência e sabedoria.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade em avaliar esse trabalho, em especial à Dra. Carine Firmino Carvalho Roel, pois, além disso, foi a responsável por me indicar e me apresentar à professora orientadora, justamente num momento difícil e de quase desistência do curso.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de fazer parte da instituição pela segunda vez, e também aos Institutos INBIO – Instituto de Biologia e ICIAG- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais por todos os recursos oferecidos.

Agradecer a todos os professores que me ensinaram durante a graduação do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia, aos funcionários da universidade, especialmente a Yara Magalhães dos Santos. Nada seria possível nessa jornada sem a grande ajuda na caminhada.

Ao professor Dr. Paulo Eugenio Alves Macedo de Oliveira por ter cedido o LAMOV – Laboratório de Morfologia Vegetal, Microscopia e Imagem – para a confecção das fotografias do trabalho.

Ao LAPAS - Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia - por ter fornecido os pelos, objeto de estudo do trabalho.

Ao LEMA – Laboratório de Ecologia de Mamíferos – por ter cedido o espaço físico, os insumos e materiais empregados na realização desta pesquisa.

Por fim, agradecer novamente a DEUS e a meu pai ARGEMIRO ROSA DE SOUZA, que sempre lutou, mesmo com todas as adversidades, para garantir os meus estudos e dos meus irmãos.

RESUMO

A associação da morfologia da microestrutura cuticular e medular de pelos-guarda de mamíferos confere a eles propriedades espécie-específicas e, por isso, são importantes ferramentas para a identificação de espécies. O presente trabalho teve como objetivo comparar os padrões das microestruturas cuticular e medular de pelos-guarda de partes diferentes do corpo de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada). Para a descrição dos padrões cuticulares e medulares, foram confeccionadas lâminas histológicas em triplicata de pelos-guarda de diversas partes do corpo. Foi utilizado Entellan® como base de fixação para montagem das lâminas, sendo que para cutícula as lâminas foram temporárias e para medula as lâminas foram permanentes. O pelo empregado para impressão cuticular foi diafanizado com água oxigenada 30 volumes e pó descolorante e também foi empregado para análise da medula. O padrão cuticular encontrado foi “pavimentoso ondeado” e não diferiu entre as partes do corpo, mas foi acrescentado o termo “disruptivo” à especificação “orientação da escama” para definir escamas que não atingem as duas bordas do pelo. O padrão medular encontrado foi “amorfo” e diferiu na especificação “largura da medula” nas regiões da cauda e base da cauda, apresentando largura estreita a intermediária. Foram observados vacúolos em pelos de algumas partes do corpo. Não houve prejuízo na identificação empregando pelos-guarda de diferentes partes do corpo. Há que se intensificar os estudos dessa natureza, padronizar metodologias e nomenclaturas empregadas e buscar objetividade nas classificações dos padrões cuticulares e medulares, baseadas preferencialmente em fotografias de qualidade que subsidiem as descrições morfológicas.

Palavras-chave: Tricologia, Pelos-guarda, Cutícula, Medula, Mão-pelada.

ABSTRACT

The association of the morphology of the cuticular and medullary microstructure of mammalian guard hairs gives them species-specific properties and, therefore, are important tools for the identification of species. The present study has as objective to compare the patterns of cuticular and medullary microstructures of guard hairs from different parts of the body of *Procyon cancrivorus* (crab-eating raccoon). For the description of cuticular and medullary patterns, histological slides were made in triplicate of guard hairs from different parts of the body. *Entellan*® was used as a base of fixation for the assembly of the slides, the slides for cuticle were temporary ones and the slides for medulla were permanent ones. The hair used for cuticular print was diaphanized with 30 volumes of hydrogen peroxide and bleaching powder and was also used to make the slide to analysis of medulla. The cuticular pattern found was “wavy pavement” and did not differ between body parts, but the term “disruptive” was added to the specification “orientation of scale” to define scales that do not reach both edges of the hair. The medullary pattern found was “amorphous” and it differed in the specification “width of medulla” in the regions of the tail and base of the tail, presenting an arrow to intermediate width. Hair vacuoles have been observed in some parts of the hair. There was no prejudice in the identification using guard hairs from different parts of the body. It is necessary to intensify this kind of research, standardize used methodologies and nomenclatures and seek objectivity in the classifications of cuticular and medullary patterns, preferably based on quality photographs that support the morphological descriptions.

Keywords: Trichology, Guard Hair, Cuticle, Medulla, Crab-Eating Raccoon.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	MATERIAL E MÉTODOS	8
3	RESULTADOS	11
4	DISCUSSÃO.....	15
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
6	REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

Os pelos são estruturas filamentosas, queratinizadas que se desenvolvem de invaginações da epiderme, e são características exclusivas dos mamíferos (QUADROS, 2002). Apresentam funções diversas, como isolamento térmico, percepção sensorial, proteção mecânica, isolamento hídrico e camuflagem (TEERINK, 1991; QUADROS, 2002; SILVEIRA et al.,2013). Em alguns casos específicos, os pelos sofrem adaptações e adquirem também a função de defesa, como os pelos modificados em espinhos dos representantes da família Erethizontidae, popularmente conhecidos como porcos-espinhos e ouriços-cacheiros (FERNÁNDEZ e ROSSI, 1998; PECH-CANCHÉ, 2009).

Morfologicamente, os pelos são formados por três camadas concêntricas de células mortas. A cutícula compreende a região mais externa, formada por escamas queratinizadas e transparentes. O córtex, região intermediária, é composto por células queratinizadas, longitudinais, cornificadas e encolhidas, sem muitos detalhes. A medula, parte central do pelo, possui células de várias formas e arranjos, podendo conter melanina que é responsável pela coloração do pelo (TEERINK,1991).

Segundo Teerink(1991), os pelos são divididos em duas grandes categorias, os pelos-guarda(*overhairs*) e os subpelos (*underhairs*). Os pelos-guarda são mais longos, grossos e menos numerosos e são responsáveis pela coloração da pelagem e mecanorrecepção (TEERINK, 1991; QUADROS, 2002). Teerink (1991) também classificou os pelos-guarda em primários e secundários, nos quais é possível identificar duas porções principais: a haste (*shaft*), porção mais próxima do bulbo; e o escudo (*shield*), porção compreendida entre o final da haste à extremidade distal do pelo. Os pelos-guarda primários são retos e sem ondulações e os secundários apresentam curvaturas, ondulações ou ambos (TEERINK, 1991). Já os subpelos são mais curtos, finos, ondulados e numerosos, e a principal função é a termorregulação (TEERINK, 1991).

A cutícula e a medula dos pelos-guarda apresentam padrões morfológicos que, combinados entre si, conferem a uma determinada espécie propriedades diagnósticas específicas, denominadas de características espécie-específicas, sendo, portanto, de grande valia na identificação de mamíferos (MAYER,1952;TEERINK,1991;QUADROS e MONTEIRO-FILHO,1998; MARTINS,

2005). Nesse sentido, Teerink (1991) indica que as características cuticulares devem ser analisadas na haste e as medulares, no escudo dos pelos-guarda. Em contrapartida, os subpelos não têm valor na identificação taxonômica, pois, geralmente, não diferem entre espécies diferentes.

O córtex tem valor limitado para identificação de espécies porque se apresenta ao microscópio como uma massa única, com células pequenas e sem muito detalhamento, entretanto seu tamanho em relação à medula e forma nas secções transversais podem auxiliar na identificação de espécies (TEERINK, 1991; FÉLIX et. al., 2014 e FÉLIX, 2016).

Na literatura, a identificação de mamíferos através das características dos pelos pode ser realizada por várias técnicas. Nesse cenário, a combinação da análise dos padrões das microestruturas cuticular e medular de pelos-guarda é uma técnica simples, de baixo custo e pouco invasiva (TEERINK 1991; VANTREELS et al.,2010; FELIX, 2016), e possibilita a identificação taxonômica em nível de ordem e família (VÁZQUEZ et al., 2000), e em gênero e espécie de alguns grupos (TEERINK, 1991;MEYER, 2002; QUADROS, 2002; IBARRA e SÁNCHEZ-CORDERO, 2004; SILVEIRA et al.,2013).

De acordo com Quadros e Monteiro-Filho (2006b), alguns pesquisadores encontraram evidências de que as estruturas cuticular e medular podem sofrer pequenas variações em pelos de diferentes partes do corpo de um espécime, assim como é possível ocorrer dimorfismo sexual e variações entre indivíduos de fases distintas do ciclo de vida. As diferenças foram encontradas principalmente nos pelos das extremidades, como orelha, pescoço, cauda e membros de alguns espécimes de marsupiais e roedores (MAYER, 1952), cabeça de ratos (RIGGOTT e WYATT, 1980).

A tricologia, ramo da mastozoologia que estuda os pelos, é uma ferramenta de aplicação em várias áreas do conhecimento (QUADROS, 2002). Nos últimos anos, pesquisas relacionadas à tricologia vêm contribuindo para a resolução de crimes nas ciências forenses, inclusive ligados à violência contra animais (SILVEIRA et al., 2013),nos estudos em epidemiologia, arqueologia e paleontologia (MIRANDA et al.,2014),assim como no diagnóstico de matérias estranhas e contaminantes nos alimentos, através da identificação de pelos de roedores, morcegos e bovinos (PECH-CANCHÉ, 2009).

Já para Moreno-Valdéz (1998), os estudos tricológicos são instrumentos de suma importância em pesquisas relacionadas à distribuição biológica e história natural de espécies. Tem enorme relevância em indicadores de biodiversidade, como determinação de presas e predadores, incluindo pelos encontrados em excrementos e conteúdos estomacais de indivíduos, já que boa parte dos pelos mantém as características morfológicas preservadas, mesmo após processos digestivos (MORENO-VALDÉZ, 1998; PECH-CANCHÉ, 2009).

Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798) é uma espécie de mamífero carnívoro da família Procyonidae, popularmente conhecido como mão-pelada ou guaxinim, tem ampla distribuição na América do Sul e em algumas partes da América Central, e é encontrado em todos os biomas brasileiros (CHEIDA, et al., 2013). São animais de hábitos noturnos, solitário e terrestre, entretanto, têm preferência por viver próximo de fontes de água como manguezais, praias, várzeas e matas ciliares, pois é justamente (desses locais que a espécie retira os itens de sua dieta, como peixes, anfíbios, aves, pequenos mamíferos, minhocas, e crustáceos diversos, como o caranguejo, que dá origem ao nome científico - *cancro*: caranguejo; *vorus*: comedor (CHEIDA et. al., 2006; SIVIERO, 2012).

Sendo assim, dada a importância da tricologia, o presente trabalho teve como objetivo comparar os padrões das microestruturas cuticular e medular de pelos-guarda de partes diferentes do corpo de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), espécie componente da mastofauna brasileira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA E LIMPEZA

As amostras de pelos foram coletadas de um espécime fêmea adulta de mão-pelada, morta por atropelamento em rodovia. A carcaça do animal foi removida e encaminhada ao LAPAS (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia), que tem parceria com LEMA (Laboratório de Ecologia de Mamíferos do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia), onde foram realizadas as pesquisas.

Os pelos foram retirados com a ponta dos dedos de diferentes partes do corpo do animal e armazenados em sacos de papel devidamente etiquetados com nome da espécie, local de procedência, gênero, fase da vida e parte do corpo do animal de onde foram retirados. Posteriormente, o material coletado e etiquetado foi enviado ao LEMA, onde foram armazenados em *freezer* até serem processados.

As partes do corpo do animal de onde se retiraram os pelos de interesse para o presente estudo foram estabelecidas pelo LEMA, cujos critérios utilizados basearam-se parcialmente em dados da literatura, como Mathiak (1938) que menciona a coleta de pelos feita na cabeça, perna e cauda, e Mayer (1952) que menciona a coleta feita no dorso médio e ventre médio (compreendidos da ponta do rostro até a base da cauda).

Assim, foram padronizadas as seguintes partes do corpo do animal: A - região de interseção da linha mediana do corpo com a cabeça (entre as orelhas); B - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros); C - base da cauda; D - cauda; E - região da interseção da linha mediana do corpo com o tórax; F - lado direito e esquerdo do corpo; G - coxa lado externo, ambos os membros, lados direito e esquerdo.

Os pelos selecionados, contendo o bulbo e a haste, foram lavados com uma gota de detergente diluído em água e enxaguados com água, posteriormente lavados com álcool comercial a 70% e secos em um papel absorvente.

2.2 PROCEDIMENTOPARA OBTENÇÃO DE IMPRESSÕES CUTICULARES

Os procedimentos utilizados foram adaptados de Quadros e Monteiro-Filho (2006a). Foram confeccionadas em triplicata lâminas histológicas de impressão de pelos para cada parte do corpo analisada. Os procedimentos ocorreram sempre no período compreendido entre 19:00h e 22:00h. Para tanto, sobre uma lâmina de vidro para microscopia, foi colocada uma gota de *Entellan*®, espalhada homogeneamente com a ajuda de outra lâmina posicionada perpendicularmente à primeira, gerando assim a base para a impressão da cutícula.

Depois de 10 a 20 minutos para a secagem parcial do produto, o pelo selecionado foi posicionado na lâmina de forma que o bulbo se posicionasse próximo à parte fosca da mesma. Na sequência, foi utilizada outra lâmina limpa em

cima do pelo e ambas foram colocadas entre duas pequenas placas de EPS (isopor) cortadas com medidas iguais a 100x50x15 (mm), pressionando-se o conjunto com o auxílio de uma morsa, sendo que a morsa aplicou a força diretamente no EPS (isopor), por aproximadamente um minuto. Após 30 minutos para a secagem completa do *Entellan*®, o pelo foi retirado delicadamente com a ponta dos dedos.

As lâminas foram identificadas quanto à parte do corpo de onde o pelo foi coletado, utilizando as iniciais de “A a G”, observadas em microscópio óptico com aumentos de 20x e 40x. Depois da observação inicial, as lâminas foram fotografadas em microscópio óptico Olympus BX51, nos aumentos 100x e 200x, pela câmera Olympus DP70 que estava acoplada ao equipamento, para descrição dos padrões cuticulares.

2.3 PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DOS PADRÕES MEDULARES

Conforme procedimento realizado para confecção das lâminas para análise dos padrões cuticulares, também foram confeccionadas em triplicata lâminas histológicas de pelos para a análise dos padrões medulares para cada parte do corpo analisada.

Os mesmos pelos utilizados para a obtenção da impressão cuticular foram utilizados para a análise medular, porém, passaram previamente pelo processo de diafanização para possibilitar a visualização da medula. Para tanto, os pelos foram imersos em uma mistura de água oxigenada comercial 30 volumes e pó decolorante, sendo a proporção igual a 10 ml para 2 mg respectivamente, em um *ependorf*, permanecendo neste por 80 minutos com a presença de luz solar. Após este período, os pelos foram retirados do recipiente e lavados em água corrente, mergulhados em álcool 70% por um minuto e secos em papel absorvente.

Foram confeccionadas lâminas permanentes, utilizando *Entellan*® e lamínula. As lâminas foram identificadas quanto à parte do corpo de onde o pelo foi coletado, conforme as iniciais de “A a G”, observadas inicialmente em microscópio óptico nos aumentos de 20x e 40x. Depois da observação inicial, as lâminas foram fotografadas em microscópio óptico Olympus BX51, nos aumentos 100x e 200x, pela câmera Olympus DP70 que estava acoplada ao equipamento, para descrição dos padrões medulares.

2.4 DESCRIÇÃO DOS PADRÕES CUTICULARES E MEDULARES

Para a análise e posterior classificação da cutícula e medula dos pelos, foi utilizada a parte “B” (região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular “entre os ombros”) do corpo, pois, segundo Quadros (2002) é um local padronizado na literatura para a descrição dos referidos padrões. A referida análise para a definição de padrões foi realizada através de fotografias.

A classificação dos padrões cuticulares e medulares foi baseada em Quadros e Monteiro-Filho (2006b) e também no Guia de Identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros (MIRANDA et al., 2014). O grupo de pesquisas em tricologia do LEMA adotou como critério para definição dos padrões que o pelo deve apresentar o mesmo padrão cuticular em, ao menos, 50% da região “shaft” do pelo, e para o padrão medular, ao menos 50% da região “shield” do pelo.

3. RESULTADOS

O padrão cuticular obtido na haste de pelos-guarda de *Procyon cancrivorus* foi “pavimentoso ondeado” (Figura 1). As especificações morfológicas estão relacionadas na tabela 1.

Tabela 1 – Padrão de escamação cuticular de pelos de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), da região “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular, entre os ombros - com suas respectivas especificações morfológicas. **Fonte: adaptado de Quadros e Monteiro-Filho (2006b e 2010) e do Guia de Identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros (MIRANDA et. al., 2014).**

PADRÃO CUTICULAR PAVIMENTOSO ONDEADO	
Imbricamento das Escamas	Pavimentoso
Forma da Escama	Ondeadas
Dimensão da Escama	Larga
Orientação da Escama	Irregular e Disruptiva ¹
Ornamentação da Escama	Lisa
Continuidade da Escama	Contínua

1- O termo disruptivo foi proposto pelo grupo de pesquisas em tricologia do LEMA, que acrescentou a classificação em referência às escamas que não atingem toda a largura do pelo, ou seja, não se estende de uma borda a outra.

Não foram encontradas diferenças nos padrões cuticulares da haste de pelos-guarda entre as partes do corpo “A” - região de interseção da linha mediana do corpo com a cabeça (entre as orelhas); “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros); “C” - base da cauda; “D” - cauda; “E” - região de interseção da linha mediana do corpo com o tórax; “F” - lado direito e esquerdo do corpo; G - coxa lado externo, ambos os membros, lados direito e esquerdo (Figura 1). Entretanto, no que diz respeito à especificação “orientação da escama”, além de “irregular”, foram encontradas células cuticulares que não atingem nenhuma das bordas da cutícula e outras que têm uma interrupção das margens não atingindo uma das bordas. Foi observada essa especificação morfológica no padrão de escamas em todas as regiões do corpo estudadas. Para esse aspecto, foi dada a nomenclatura “disruptiva” (Figura 2).

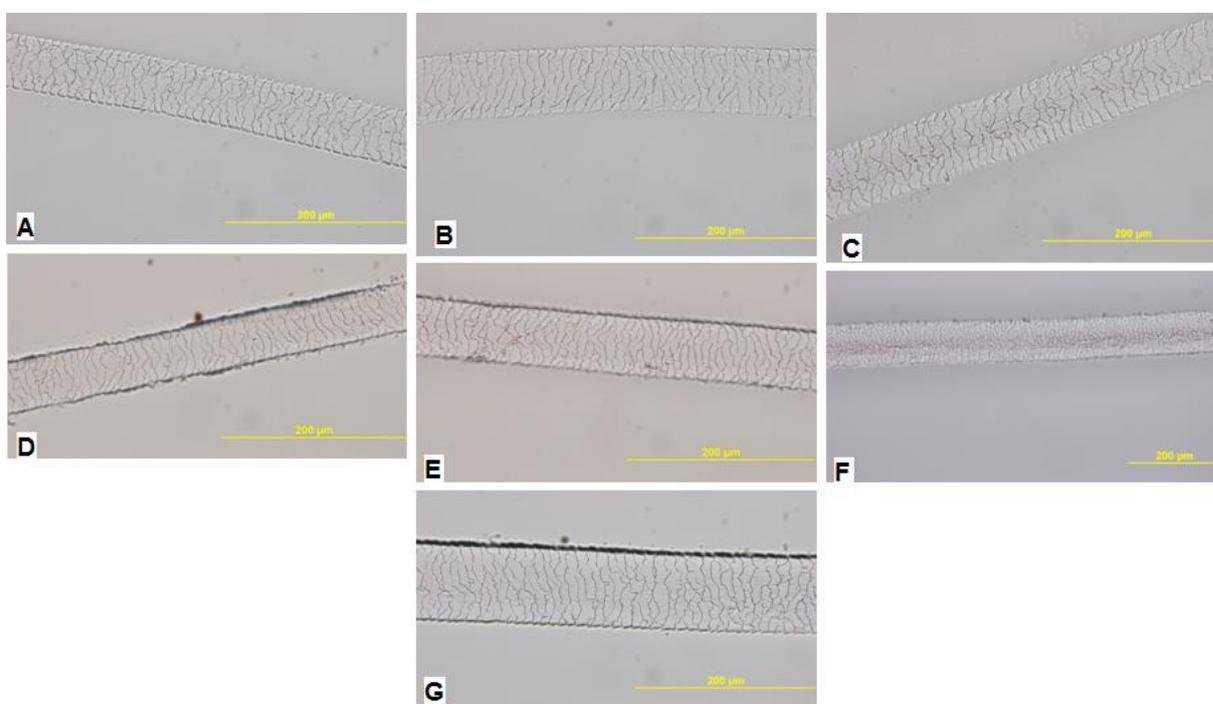


Figura 1 - Impressões cuticulares da haste (*shaft*) de pelos-guarda de *Procyon cancrivorus* (mão pelada) das regiões “A” - região de interseção da linha mediana do corpo com a cabeça (entre as orelhas); “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros); “C” - base da cauda; “D” - cauda; “E” - região da interseção da linha mediana do corpo com o tórax; F - lado direito e esquerdo do corpo; “G” - coxa lado externo, ambos os membros, lados direito e esquerdo. **Fonte: Compilação do autor.**

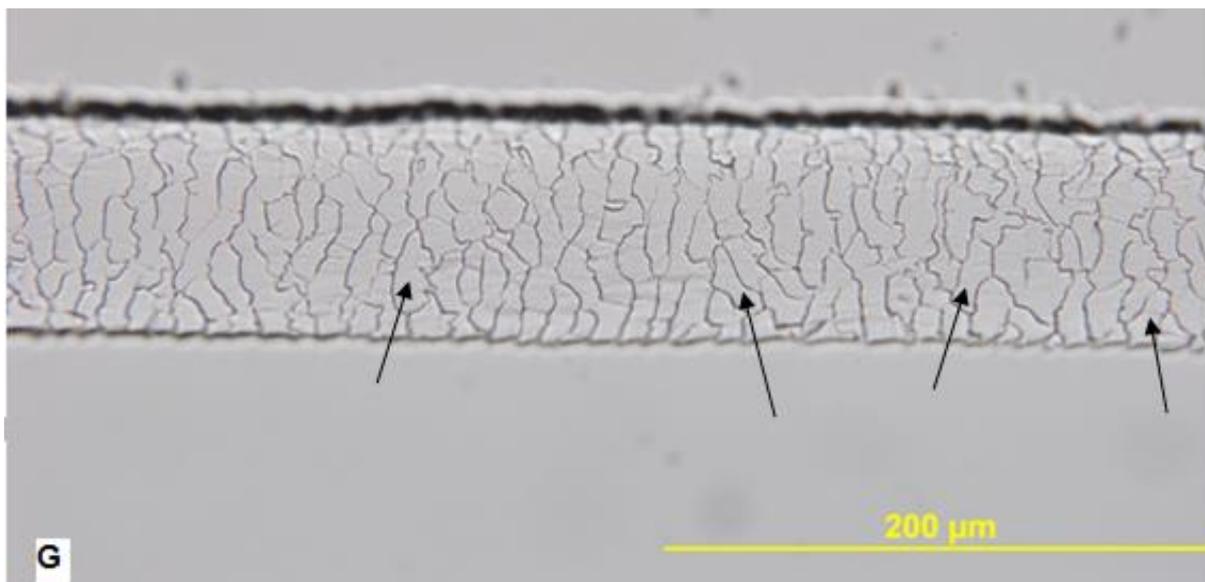


Figura 2 - Impressão cuticular da haste (*shaft*) de pelos-guarda da região “G” de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada). As setas indicam escamas de orientação irregular com ênfase na especificação “disruptiva”, cujas células não atingem toda a largura do pelo. **Fonte: Compilação do autor.**

O Padrão Medular encontrado no escudo da região “B” (região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular, entre os ombros) de pelos-guarda de *P. cancrivorus* foi “Medular Amorfo” (Figura 3). As especificações morfológicas contidas no padrão medular estão relacionadas na tabela 2.

Tabela2: Padrão medular de pelos de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), da região “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros) - com as respectivas especificações morfológicas **Fonte: adaptado de Quadros e Monteiro-Filho (2006b e 2010) e do Guia de Identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros (MIRANDA et. al., 2014).**

PADRÃO MEDULAR AMORFO	
Presença de medula	Presente
Continuidade da medula	Contínua
Largura da medula	Estreita a Intermediária
Fileira da medula	Multisseriada
Disposição da medula	Anastomosada
Forma da medula	Amorfa
Ornamentação da margem	Íntegra
Presença de Vacúolo	Presente

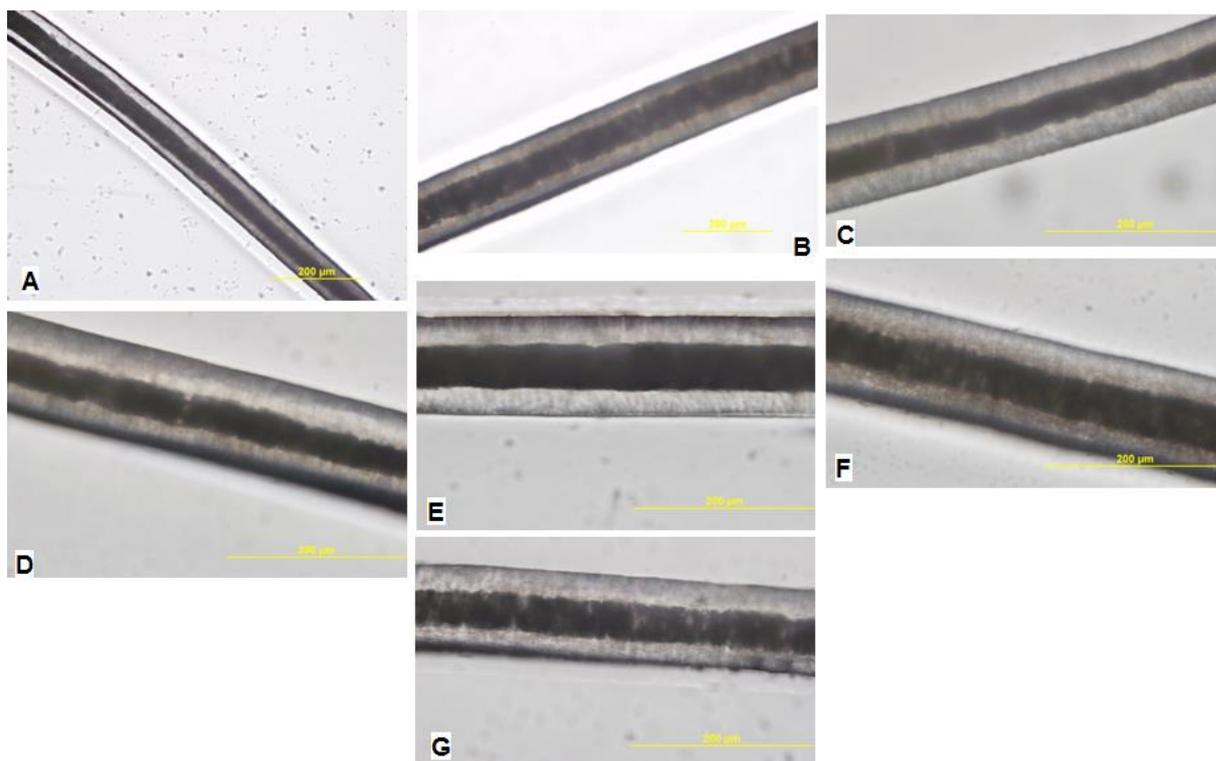


Figura 3 - Especificações morfológicas referentes ao padrão medular do escudo (*shield*) de pelos-guarda coletados de diferentes partes do corpo de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), sendo as regiões “A” - interseção da linha mediana do corpo com a cabeça (entre as orelhas); “B” - interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros); “C” - base da cauda; “D” - cauda; “E” - interseção da linha mediana do corpo com o tórax; “F” - lado direito e esquerdo do corpo; “G” - coxa lado externo, ambos os membros, lados direito e esquerdo. **Fonte: Compilação do autor**

As outras regiões do corpo não tiveram mudanças significativas com respeito ao padrão medular em comparação à região “B” (Figura 3). Entretanto, a especificação morfológica “largura da medula” variou de “estrita a intermediária”, com prevalência para “intermediária” na maioria das fotografias analisadas. Apenas a região “C” - base da cauda (Figura 3 e Figura 4a) - e a região “D” - cauda - apresentaram largura de medula estreita (Figura 3). Entendemos, porém, que para as partes “A” - região da cabeça entre orelhas (Figura 3); “E” - região mediana do tórax, (Figura 3 e Figura 4b); “F” - lado direito e esquerdo do corpo, (Figura 3); “G” - região externa da coxa direita e esquerda, (Figura 3); assim como na parte “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular, entre os ombros (Figura 3), a classificação da “largura da medula” seria mais adequada como “intermediária”. Nas partes “B”, “F” e “G” foram observados vacúolos, mostrados na figura 5.

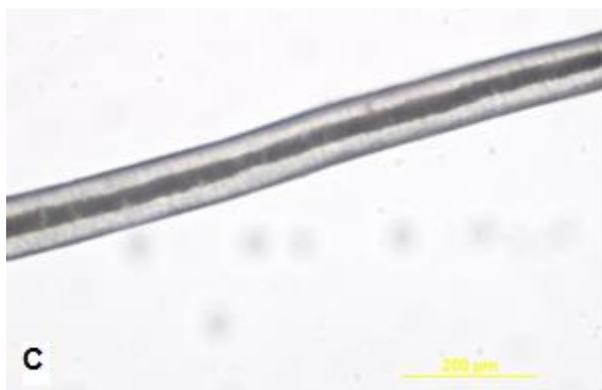


Figura 4 a – Exemplo de “largura da medula estreita”, observada da região “C” - base da cauda, do escudo (*shield*) de pelos-guarda coletados de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada).
Fonte: Compilação do autor.

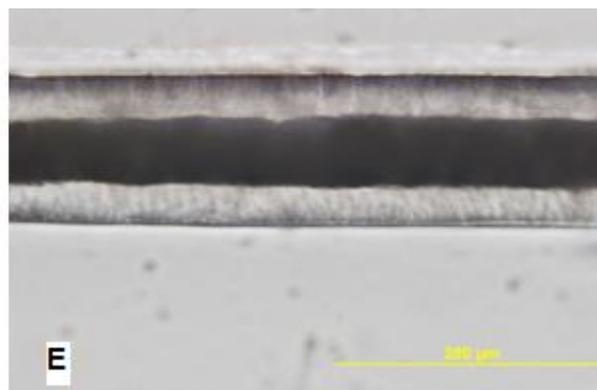


Figura 4 b – Exemplo de “largura da medula intermediária”, observada da região “E” - interseção da linha mediana do corpo com o tórax, do escudo (*shield*) de pelos-guarda coletados de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada).
Fonte: Compilação do autor.

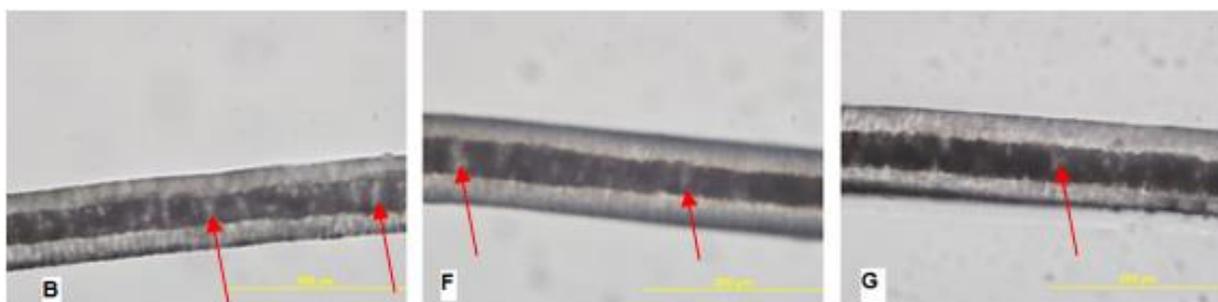


Figura 5– Vacúolos na medula do escudo (*shield*) de pelos-guarda de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), referente às regiões: “B” - interseção da linha mediana do corpo com a região escapular (entre os ombros); região “F” - lado direito e esquerdo do corpo, e da região “G” - parte externa da coxa direita e esquerda, mostrados pelas setas. **Fonte: Compilação do autor.**

4. DISCUSSÃO

O padrão cuticular da espécie *P. cancrivorus* (mão-pelada) obtido no estudo está parcialmente em conformidade com Quadros e Monteiro-Filho (2006b e 2010) e Miranda et al. (2014). É importante destacar que os referidos autores descreveram a especificação morfológica “orientação da escama” como “irregular”. Nossa pesquisa indicou algumas especificidades em relação à referida característica, acrescentando o termo “disruptivo” para a descrição de células da cutícula que não atingem toda a largura do pelo, classificando a “orientação das escamas” como “irregular e disruptiva”.

Müller (1989), Teerink (1991), e Vazquez et al. (2000) descreveram o padrão cuticular de mão-pelada como “ondeada transversal”, já Quadros e Monteiro-Filho (2010) discordaram dos pesquisadores citados e classificaram o padrão cuticular como “ondeado irregular”, pois entenderam que a forma da escama independe da ornamentação de suas bordas. Miranda et al. (2014) também classificaram a espécie estudada como padrão cuticular de “orientação irregular”. Nesse sentido, o padrão cuticular obtido em nossa pesquisa foi “pavimentoso ondeado”, conforme Miranda et al. (2014), mas com orientação das escamas “irregular e disruptiva”.

Na análise da cutícula de pelos-guarda de canídeos brasileiros, Martins (2005) relatou a presença de escamas incompletas tanto em espécies que possuem “orientação de escamas transversal”, quanto em espécies de “orientação de escamas irregular”. Santos (2016) descrevendo a morfologia cuticular de pelos-guarda de espécies de tatus, também constatou as mesmas interrupções nas escamas de algumas espécies em relação à “orientação de escama irregular”. Na descrição do padrão cuticular da espécie *Dasyus septemcinctus* (tatuí), o autor citou o aspecto triangular de algumas escamas, fazendo referência às células que apresentavam essas interrupções e não atingiam toda a largura do pelo. O nosso trabalho também encontrou as referidas interrupções e acrescentamos a classificação “disruptiva” para a descrição de escamas da cutícula que apresentaram essa característica.

O padrão medular da espécie em estudo obtido na pesquisa está parcialmente em conformidade com os trabalhos de Quadros e Monteiro-Filho (2010) e Miranda et al. (2014). Os autores descreveram a característica morfológica “largura da medula” como “estreita” e, em nossos estudos, entendemos que o aspecto é melhor descrito como “largura estreita a intermediária”, com predominância de “largura da medula intermediária” nas regiões: “B” - região de interseção da linha mediana do corpo com a região escapular, entre os ombros; “A” - interseção da linha mediana do corpo com a cabeça, entre as orelhas; “E” - interseção da linha mediana do corpo com o tórax; “F” - lado direito e esquerdo do corpo; “G” - coxa lado externo, ambos os membros, lados direito e esquerdo.

É importante ressaltar que na medula dos pelos-guarda das regiões “C” (base da cauda) e “D” (cauda) também foram observadas o aspecto largura da medula “estreita”, estando em conformidade com Quadros e Monteiro-Filho (2010) e Miranda et al. (2014), (Figura 4a). No entanto, entendemos que houve predominância da “largura da medula intermediária”, e mesmo que fossem levadas em consideração todas as regiões do corpo do

animal (“A” a “G”), a classificação mais adequada observada em nosso trabalho seria “largura da medula estreita a intermediária”.

Quadros e Monteiro-Filho(2010) afirmaram que o padrão medular das espécies carnívoras do Brasil é sempre formado por fileira de células “multisseriadas”, com medula presente e larga, com exceção de *P. cancrivorus*, que possui medula estreita. Miranda et al. (2014) obtiveram os mesmos resultados na descrição dos padrões medulares da referida espécie. Nosso trabalho concorda com os autores quanto à característica “fileira das células multisseriadas”, entretanto, devido à disposição e a forma das células da medula do escudo de pelos-guardas da referida espécie ser “anastomosada e amorfa” respectivamente, a visualização dessas fileiras de células medulares não ficou evidenciada.

Quadros e Monteiro-Filho (2006b) afirmam que podem ocorrer bolhas de ar na medula, as quais estão intimamente ligadas à coloração vista macroscopicamente nos pelos dos mamíferos. Já Miranda et. al. (2014) descreveram a presença de vacúolos em algumas espécies de Felidae, contudo, não observaram essa característica em Procyonidae, diferente de nossos resultados, nos quais foram observados vacúolos na medula de pelos-guarda de partes do corpo do espécime de mão-pelada estudado (figura 5).

Mathiak (1938), Mayer (1952), Riggott e Wyatt (1980) afirmaram que é totalmente possível a análise de pelos-guarda de partes distintas do corpo sem prejuízo na identificação das espécies. Os referidos autores encontraram pequenas diferenças microestruturais nos pelos das extremidades como orelha, cabeça, pescoço, cauda e membros. Nosso trabalho está parcialmente de acordo com esses autores, já que não foram encontradas diferenças significativas no padrão cuticular de pelos-guarda de diferentes partes do corpo da espécie estudada. Entretanto, em relação ao padrão medular, as diferenças se evidenciaram na base da cauda, região “C” (Figura 3 e Figura 4a), e na cauda (Figura 3).

É oportuno destacar que vários fatores podem ter influenciado as diferenças nas classificações do presente trabalho com aqueles descritos na literatura. Nesse sentido, cabe destacar a variedade de metodologias empregadas desde a coleta, limpeza e armazenagem dos pelos e a variedade de materiais e técnicas de confecção das lâminas tricológicas até o modelo de microscópio e equipamento de fotografia utilizados por cada autor (TEERINK, 1991; QUADROS, 2002; QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 2006a; PENNA, 2009). Todas essas peculiaridades podem gerar respostas divergentes. Para exemplificar, a fixação do pelo na lâmina de microscopia pode ser realizada empregando vários produtos (cola branca, esmalte de unhas, *Entellan*®) os quais demandam tempo de secagem variado (QUADROS

e MONTEIRO-FILHO, 2006a; MEURER e PEREIRA, 2020), intrinsecamente ligado à temperatura do ambiente e ao período do dia da confecção da lâmina tricológica. Posto tudo isso, tanto os artefatos da técnica como as minúcias da imagem final, obtida após fotografia da lâmina, podem gerar análises e descrições divergentes entre pesquisadores.

Outro fator que influencia os resultados é a subjetividade com que cada autor classifica os padrões cuticular e medular dos pelos, nem sempre há uma padronização da nomenclatura desses padrões e muitas vezes falta explicação clara sobre a terminologia aplicada nessas nomenclaturas (QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 2006b). Cabe mencionar, que a observação da mesma microestrutura em partes distintas do pelo (haste e escudo) também pode provocar distorções na avaliação e descrição destas estruturas (SILVA, 2018). Por fim, há uma escassez muito grande de imagens em grande parte dos trabalhos publicados, o que dificulta a padronização e classificação das especificações microestruturais dos pelos por métodos comparativos (QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 2006b).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação dos padrões cuticular e medular de pelos de mamíferos conferem a eles características espécie-específicas e, por isso, tem grande importância para pesquisas em áreas como zoologia, ecologia, epidemiologia, paleontologia, arqueologia, ciências forenses e outras, principalmente por utilizar técnicas simples, de baixo custo e pouca invasiva para a identificação de espécies.

Cabe destacar que, mesmo com as divergências em nossos resultados com aqueles de outros autores, não houve prejuízo na identificação da espécie utilizando pelos-guarda de diferentes partes do corpo do animal. Nesse sentido, a comparação entre as regiões “A” a “G” mostrou que pelos-guarda das distintas partes do corpo do animal podem ser empregados na identificação de espécies, contudo, é necessário o aprofundamento e novos estudos, notadamente estendendo pesquisas como essa para diferentes espécies.

Por fim, entendemos que a escassez de trabalhos publicados no Brasil (principalmente daqueles que utilizam fotografias para ilustrar os resultados), a pouca padronização das técnicas de coleta de pelos e confecção das lâminas tricológicas, bem como de padronização de nomenclatura dos padrões morfológicos e a subjetividade na

classificação dada pelos pesquisadores são os principais entraves para o uso de pelos e suas microestruturas como instrumento de identificação de espécies. Por conta disso, sugerimos a padronização das metodologias e das nomenclaturas aplicadas nos futuros trabalhos da área, e também a utilização de imagens ou fotografias para diminuir a subjetividade nas descrições e classificações das microestruturas cuticular e medular, entretanto, ver Quadros e Monteiro-Filho, 2006b.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEIDA, C.C. *et al.*(ed).**Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. P. 231-275.

CHEIDA, C.C.; GUIMARÃES, F. H.; BEISIEGEL, B. M. **Avaliação do Risco de Extinção do Guaxinim, *Procyon cancrivorus* (Curvier, 1798) no Brasil**. 2013. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v.3, n.1, p..283-290.

FELIX, G.A.*et al.***Trichology for Identifying Mammal species and Breeds: It´s Use in Research and Agriculture**.2014. Revista de Archivos de Zootecnia, Córdoba, v. 63, p. 107-116.

FELIX, G. A. **Identificação de Raças Bovinas Brasileiras por Meio de Análise Tricológica**. 2016, 87 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6656>> Acesso em:28 set 2020.

FERNÁNDEZ, G.J. e ROSSI, S.M. **Medular Type and Cuticular Scale Patterns of Hairs of Rodents and Small Marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina)**.1998. Mastologia Neotropical, v.5, n. 2, p. 109 - 116.

IBARRA, I. I. B. e SÁNCHEZ-CORDERO, V. **Catálogo de Pelos de Guardia Dorsal en Mamíferos del Estado de Oaxaca, México**. 2004. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Série Zoología, 75, p.383-437.

MARTINS, I. A. **Identificação dos Canídeos Brasileiros Através dos seus Pelos-guarda**. 2005. 55p. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Assis, 2005.

MATHIAK, H. A. **A Key to Hairs of the Mammals of Southern Michigan**. The Journal of Wildlife Management, v. 2, n. 4, p. 251-268, 1938.

MAYER, W. V. **The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals**.1952. The American Midland Naturalist, v. 48, n. 2, p. 480-512.

MEURER, N. T. e PEREIRA, A.C. **Análise Tricológica em Morcegos (Chiroptera, Mammalia)** – Revisão de Estudos. 2020. Braz. J. of Develop. Curitiba, v. 6, n. 9, p. 67525 - 67539.

MEYER, W.; SCHNAPPER, A. e HULMANN, G. **The Hair Cuticle of Mammals and its Relationship to Function of the Hair Coat.**2002. J. Zool. Lond. n.256, p. 489 - 494.

MIRANDA, G. H. B.; RODRIGUES, F. H. G. e PAGLIA, A. P. **Guia de identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros.** 2014.Ciências Forenses,1ª ed.

MORENO-VALDÉZ, A. **Mamíferos Del Cãnon De Huajuco**, Municipio de Santiago Nuevo León, México.1998. Revista Mexicana de Mastozoologia, v.3, p.5-15.

MÜLLER, M. V. Y. **Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil.**1989, 166 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

PECH-CANCHE.J. M.; SOSA-ESCALANTE,J. E. e KOYOC-CRUZ, M. E. **Guia Para la Identificación de los Pelos de Guardia de Mamíferos no Voladores del Estado de Yucatán, México.** 2009. Revista Mexicana de Mastozoologia (Nueva Época), v.13, n.1, p.7-33.

PENNA, M. A H. **Avaliação de características morfológicas e morfométricas dos pêlos de roedores da Mata Atlântica do estado de São Paulo.** 2009, 80 f, Tese (doutorado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Bociências de Rio Claro, Rio Claro 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/106560>> Acessado em:04 ago 2020.

QUADROS, J. **Identificação Microscópica de Pelos de Mamíferos Brasileiros e sua Aplicação no Estudo da Dieta de Carnívoros.** 2002. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas,Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Effects of Digestion, Putrefaction, and Taxidermy Processes on Didelphis Albiventris Hair Morphology.**1998. Journal of Zoology, v. 244, n. 3, p. 331-334.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Coleta e Preparação de Pêlos de Mamíferos para Identificação em Microscopia Óptica.** 2006a. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n. 1, p. 274-278.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Revisão Conceitual, Padrões Microestruturais e Proposta Nomenclatória para os Pêlos-Guarda de Mamíferos Brasileiros.**2006b. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n. 1, p. 279-292.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Identificação de Mamíferos de uma Área de Floresta Atlântica Utilizando a Microestrutura de Pelos-guarda de Predadores e Presas.**2010. Arquivos do Museu Nacional, v. 68, n. 1-2, p. 47 - 66.

RIGGOT, J.M. e WYATT E.H. **Scanning Electron Microscopy of Hair from Different Regions of the Body of the rat**. 1980. *Journal of Anatomy*, London, 130, p.121-126.

SANTOS, E. L. **Identificação dos Representantes Brasileiros da Família Dasypodidae (Mammalia, Cingulata) com Base na Análise de Microestrutura de Pelos**. 2016. 49 f. Monografia de Estágio Curricular em Biologia (Graduação em Biologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/61048>> Acessado em: 05 nov 2019.

SILVA, F. C. **Identificação de Marsupiais (Didelphimorphia, Didelphidae) da Cadeia do Espinhaço Através da Microestrutura dos Pelos-Guarda**. 2018, 50 f, Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018. Disponível em: <<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1878>> Acessado em: 28 set 2020.

SILVEIRA, F. *et al.* **Proposta de Utilização da Microestrutura de Pelos-guarda para fins de Estudos Forenses e no Controle de Qualidade de Alimentos**. 2013. *Revista Brasileira de Criminalística*. Vol. 2(1), 32-41. ISSN 2237-9223.

SIVIERO, M. C. B. **Caracterização de Micro-habitats do guaxinim (Procyon cancrivorus) em remanescente de vegetação na região de Campinas, São Paulo (Mammalia: Carnivora)**. 2012, 69f, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de biociência de Rio Claro, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99492>> Acessado em 20 dez 2020.

TEERINK, B. J. **Hair of West European Mammals: Atlas and Identification**. 1991. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.

VANTREELS, R.ET.; RAMALHO, F. P. e ADANIA, C. H. **Microestrutura De Pelos-Guarda De Felídeos Brasileiros: Considerações para a Identificação de Espécies**. 2010. *Biota Neotrópica*, v.10 n.1, p. 333-337.

VÁSQUEZ, D. E.; PEROVIC, P. G. e OLSEN, A. A. **Patrones Cuticulares y Medulares de Pelos de Mamíferos del Noroeste Argentino (Carnívora y Artiodactyla)**. 2000. *Mastozoología Neotropical*, v. 7, p. 131-142.