

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal**

**Fabiane Cristina da Silva**

**IDENTIFICAÇÃO DE MARSUPIAIS (DIDELPHIMORPHIA, DIDELPHIDAE) DA  
CADEIA DO ESPINHAÇO ATRAVÉS DA MICROESTRUTURA DOS PELOS-  
GUARDA**

**DIAMANTINA**  
**2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal**

**Fabiane Cristina da Silva**

**IDENTIFICAÇÃO DE MARSUPIAIS (DIDELPHIMORPHIA, DIDELPHIDAE) DA  
CADEIA DO ESPINHAÇO ATRAVÉS DA MICROESTRUTURA DOS PELOS-  
GUARDA**

Dissertação apresentada ao programa de Biologia Animal Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE.

**Orientador:** Leonardo Guimarães Lessa

**DIAMANTINA**  
**2018**

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586i

Silva, Fabiane Cristina da  
Identificação de Marsupiais (Didelphimorphia, Didelphidae) da  
Cadeia do Espinhaço através da microestrutura dos pelos-guarda /  
Fabiane Cristina da Silva. – Diamantina, 2018.  
44 p. : il.

Orientador: Leonardo Guimarães Lessa

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Biologia  
Animal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Tricologia. 2. Chave dicotômica. 3. Cutícula. 4. Medula. I. Lessa,  
Leonardo Guimarães. III. Título. IV. Universidade Federal dos Vales  
do Jequitinhonha e Mucuri.

**CDD 599.2**

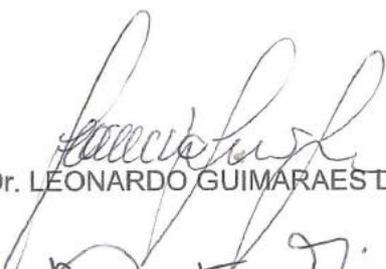
**Fabiane Cristina da Silva**

**IDENTIFICAÇÃO DE MARSUPIAIS (DIDELPHIMORPHIA, DIDELPHIDAE) DA  
CADEIA DO ESPINHAÇO ATRAVÉS DA MICROESTRUTURA DOS PELOS-  
GUARDA**

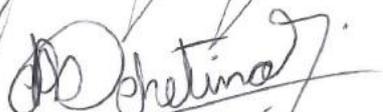
Dissertação apresentada ao programa de Biologia Animal Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Leonardo Guimarães Lessa

Data de aprovação: 21/09/2018



Prof.Dr. LEONARDO GUIMARAESTEVA - UFVJM



Prof.Dr. MARGO ANTÔNIO ALVES SCHETINO - UFVJM



Prof.Dr. ALEX SANDER DIAS MACHADO - UFVJM

**Diamantina**



*Dedico este trabalho aos meus pais, que tanto apoiaram e incentivaram o meu crescimento profissional.*



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelas pessoas tão especiais na minha vida.

Ao meu orientador, professor Leonardo Guimarães Lessa, por toda paciência, empenho e incentivo. Muito obrigada por me ter corrigido quando necessário, sem nunca me desmotivar.

Desejo igualmente agradecer à todos os meus colegas do mestrado em Biologia Animal, especialmente a Paula Andrade, Marco Pacheco e Rone Carvalho, que muito colaboraram para o desenvolvimento deste estudo.

Em especial à professora Lena Geise, pela disponibilidade na coleta e envio das amostras de pelos da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro-MNRJ.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos pelo apoio incondicional que me deram, especialmente a minha mãe Maria Raimunda Silva, pelo carinho a mim dispensada.



## RESUMO

A identificação de espécies por meio da tricologia é uma ferramenta simples, rápida, não invasiva e de baixo custo que pode ser aplicada em distintos campos. Nesse trabalho, analisamos os pelos-guarda de 16 espécies de marsupiais didelfídeos da Cadeia do Espinhaço. De forma a facilitar a identificação de marsupiais com base no padrão dos pelos apresentamos uma chave dicotômica de identificação. Todas as espécies puderam ser diferenciadas, apresentando padrões cuticulares e medulares distintos. Apresentamos também as primeiras informações sobre os padrões tricológicos para 04 espécies, *Marmosa murina* que apresentou medula unisseriada escalariforme  $\frac{1}{2}$  e cutícula conoidal assimétrica – *Marmosa demerare* que apresentou a medula unisseriada escalariforme  $\frac{3}{4}$  e a cutícula conoidal assimétrica, *Cryptonanus agricolai* com a medula escalariforme  $\frac{1}{2}$  e cutícula imbricada foliácea intermediária e o *Thylamys karimii*- medula unisseriada escalariforme  $\frac{1}{2}$  cutícula pavimentosa ondeada transversal. Com isso, foi possível preencher lacunas existentes em estudos tricológicos para pequenos mamíferos não voadores da Cadeia do Espinhaço, distinguindo com sucesso as espécies e aumentando assim o conhecimento deste grupo.

Palavras-chave: Tricologia. Chave dicotômica. Cutícula. Medula.

## ABSTRACT

The identification of species through trichology is a simple, fast, non-invasive and low cost tool that can be applied in different fields. In this work, we analyzed the guard hairs of 16 species of didelphal marsupials from the Espinhaço Chain. In order to facilitate the identification of marsupials based on the hair pattern we present a dichotomous identification key. All species could be differentiated, presenting distinct cuticular and medullary patterns. This work presents the first information about the trichological patterns for 04 species, *Marmosa murina* that presented a scalariform ipsilateral marrow  $\frac{1}{2}$  and asymmetric conoid cuticle - *Marmosa demerare* that presented the scalariform uniseriate marrow  $\frac{3}{4}$  and the asymmetric conoidal cuticle, *Cryptonanus agricolai* with the scalariform marrow  $1 / 2$  and intermediate follicular imbricate cuticle and the *Thylamys karimi*-medulla uniseriate scalariform  $1/2$  cuticle pavement transversal wave. As a result, it was possible to fill gaps in trichological studies for small non-flying mammals of Espinhaço Chain, successfully distinguishing the species and increasing the knowledge of this group.

Keywords: Trichology. Dichotomous key. Cuticule. Medulla.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Área de Estudo.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Coleta das amostras.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Preparo das lâminas para observação da impressão da cutícula.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Preparo das lâminas para observação da impressão da medula .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 Padrões medulares no escudo dos pelos-guarda.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Padrões cuticulares na haste dos pelos-guarda.....</b>	<b>20</b>
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Padrões medulares.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Padrões cuticulares.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Chave dicotômica para identificação de espécies de marsupiais com ocorrência na Cadeia do Espinhaço, Brasil.....</b>	<b>28</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Padrões Medulares .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Padrões cuticulares.....</b>	<b>33</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 1 – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MARSUPIAIS DIDELFÍDEOS ANALISADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO 2- FIGURAS .....</b>	<b>43</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os pelos são estruturas queratinizadas altamente modificadas que distinguem os mamíferos das demais classes de vertebrados, crescem descontinuamente intercalando fases de repouso e crescimento, e se originam de uma invaginação da epiderme que, na fase de crescimento, se apresenta como uma dilatação terminal, o bulbo piloso (BENEDICT, 1957, POUGH, 2008).

No centro do bulbo encontra-se a papila dérmica, onde ocorrem as divisões celulares que irão formar as camadas que envolvem a raiz e os elementos estruturais constituintes dos pelos (cutícula, córtex e medula) (TEERINK, 1991; HILDEBRAND, 2006; POUGH, 2008;). A rápida multiplicação das células da papila empurra esses elementos estruturais para a abertura do folículo, em direção à superfície da pele. A medida que isto acontece, as camadas do pelo sofrem queratinização para formar a haste do mesmo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1999).

Segundo Teerink (1991), existem diferentes tipos de pelos (com diferentes funções e formas) que são formados por três camadas concêntricas de células queratinizadas. Uma camada mais externa denominada cutícula, formada por escamas cuticulares resultantes do processo de produção e deposição de alfa-queratina dura nas células. Uma camada intermediária, o córtex, também formada pela deposição de alfa-queratina dura e suas células podem apresentar grânulos de melanina. E finalmente uma camada mais interna, a medula, formada pela deposição de alfa-queratina mole nas células. Essas camadas apresentam arranjos e formas distintas dentre os diferentes mamíferos, podendo, por isso, ser utilizadas como um caráter taxonômico na identificação dos mesmos (WALLS, 1993; MEYER, 2002).

De acordo com sua forma e partes constituintes os pelos podem ser basicamente de dois tipos: pelos-guarda e subpelos, estes mais curtos e finos e com uma aparência mais ondulada e aqueles maiores e mais espessos, sobretudo na porção distal, chamada escudo, em contraparte a sua porção proximal, chamada haste, geralmente mais longa (TEERINK, 1991; HICKMAN *et al.*, 2004). Uma das funções do subpelo é ajudar o mamífero a manter sua temperatura interna, esta função termorregulatória dos pelos está relacionada ao fato de que eles forçam uma camada de ar a ficar parada próximo à pele, minimizando a perda de calor por convecção (POUGH, 2008). Como o subpelo, o pelo-guarda tem também uma função protetora contra ferimentos na pele. As vibrissas (prolongamentos) do pelo-guarda, pode ter função tátil e também ajuda a proteger o subpelo contra a água, o que é bem evidente em

mamíferos como a lontra, por exemplo, cujos pelos longos e oleosos não permitem que o subpelo se molhe (QUADROS, 2002; JANIS, 2003; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006).

As características cuticulares e medulares da haste e corticais no escudo dos pelos-guarda, primários e secundários, são as mais úteis na identificação de amostras desconhecidas (HOMAN E GENOWAYS, 1978). Portanto, um dos métodos não invasivos na identificação de mamíferos consiste da análise da morfologia interna dos pelos (TEENRIK, 1991; QUADROS & MONTEIRO, 2006).

A ciência que estuda a morfologia dos pelos é conhecida como tricologia, usa-se técnica simples e de baixo custo que pode contribuir para os estudos de mastofauna (BRAGA *et al.*, 2011). A microestrutura dos pelos é uma ferramenta útil na identificação das espécies de mamíferos e é aplicada a várias disciplinas como ciências forenses, ecologia, epidemiologia, arqueologia e paleontologia (MIRANDA *et al.*, 2014). Os métodos aplicados na coleta e preparo de pelos de mamíferos para identificação em microscopia óptica são numerosos e variados, incluindo reagentes e equipamentos de fácil aquisição e manipulação, permitindo inclusive sua aplicação durante trabalho de campo (QUADROS, 2002; FÉLIX, *et al.*, 2014). A técnica pode ainda ser aplicada para auxiliar na identificação de pequenas presas consumidas por vertebrados e também espécies com morfologia externa similar (QUADROS, 2002; MARTINS, 2007; ABREU *et al.*, 2011).

Os inventários de mastofauna em campo podem ser complementados com o auxílio de armadilhas coletoras de pelos. Estas são colocadas em locais estratégicos como, por exemplo, abertura de tocas, próximas a cevas, em troncos de árvores em frutificação e próximas a ninhos terrestres (BAKER & DALPONTE, 2015).

No Brasil, são reconhecidas até o momento, 56 espécies de marsupiais distribuídos em 15 gêneros e uma única ordem, Didelphimorphia (ROSSI *et al.*, 2012). Todos os didelfídeos brasileiros apresentam pelagem corporal densa e macia, constituída por dois ou três tipos de pelos (MARTINS *et al.*, 2007). Os pelos lanosos, ou basais, são curtos, finos e permanecem sobre a pelagem de cobertura do corpo. Os pelos setiformes, também conhecidos como pelos de cobertura, são mais longos e mais rígidos que os pelos lanosos; são também os mais abundantes e os principais responsáveis pelos padrões de coloração nos didelfídeos. Os pelos aristiformes, ou pelos-guarda, são mais longos e levemente mais rígidos que os pelos setiformes, porém menos numerosos (CÁCÉRES *et al.*, 2012).

Destacam-se os seguintes estudos relativos à identificação da microestrutura dos pelos de marsupiais didelfídeos brasileiros Müller (1989), que estudou a microestrutura de pelos de algumas espécies de mamíferos do Estado do Paraná; Quadros & Monteiro-Filho (1998), estudando pelos do gambá-de-orelha-branca, *Didelphis albiventris*; Quadros (2002) que analisou a microestrutura de pelos de 64 espécies de mamíferos brasileiros; Nagaoka (2002) que elaborou uma chave de identificação com 11 espécies de *Monodelphis* (Didelphidae) através da análise da microestrutura dos pelos; Milano (2004), que também elaborou uma chave de identificação analisando pelos de 5 espécies de marsupiais vulgarmente chamados de catitas, cuícas ou guaiquicas; Quadros e Monteiro-Filho (2006), fizeram uma revisão conceitual propondo uma nova nomenclatura para pelos de mamíferos brasileiros; Martins *et al.* (2007) elaborou uma chave de identificação para as espécies da Ordem Didelphimorphia que ocorrem no Estado do Paraná com base na análise das estruturas medulares e impressões e cuticulares. Em estudos tricológicos mais recentes, Abreu *et al.* (2011) propôs uma chave dicotômica utilizando padrões microscópicos dos pelos-guarda (cutícula e medula) para marsupiais ocorrentes no Rio Grande do Sul (RS).

Segundo Lessa *et al.* (2008) a Cadeia do Espinhaço abriga 71% das espécies de marsupiais conhecidas para o estado de Minas Gerais e ressaltam a existência de uma grande lacuna de conhecimentos relacionados a inventários, sistemática, distribuição geográfica e ecologia deste grupo ao longo da Cadeia. Há ainda uma lacuna no conhecimento da composição de espécies de marsupiais didelfídeos nos diferentes complexos montanhosos da Cadeia do Espinhaço, os poucos estudos realizados se restringiram aos extremos sul (particularmente o quadrilátero ferrífero) e norte (Chapada diamantina), existindo um grande hiato de conhecimento na parte central da Cadeia (LESSA *et al.*, 2008). Neste sentido, o método de identificação de espécies de marsupiais utilizando a anatomia dos pelos associada a elaboração de uma chave dicotômica para identificação das espécies de marsupiais didelfídeos pode contribuir para aumentar o conhecimento científico sobre esse grupo na Cadeia do Espinhaço. O presente estudo visou caracterizar os padrões microscópicos de pelos-guarda de 16 espécies de marsupiais didelfídeos com ocorrência na Cadeia do Espinhaço, descrevendo os padrões cuticulares e medulares dos pelos criando uma coleção de referência de lâminas de pelos e propondo uma chave dicotômica baseada nestes padrões para identificação das espécies estudadas.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A Cadeia do Espinhaço compreende um grupo de serras formada de bacias de drenagem e corredores ecológicos que se estende por cerca de 1.100km na direção N-S e 50 a 100- km na direção E-W, entre os limites 20°35' S e 11°11' S indo da Serra de Ouro Branco, em Minas Gerais (MG) até a Serra da Jacobina, na Bahia (BA) sob influência fitográfica dos domínios da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (KAMINO *et al.*, 2008; SALINO & ALMEIDA, 2008; FERREIRA *et al.*, 2011; ECHTERNACHT *et al.*, 2011).

Para possibilitar a conservação de espécies raras, ameaçadas e endêmicas, além de locais representativos da paisagem a área foi declarada como Reserva da Biosfera em 2005, pelo Programa o Homem e a Biosfera da Organização das Nações para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2005).

### 2.2 Coleta das amostras

Analisamos amostras de pelos coletadas de 16 espécies de marsupiais didelfídeos com 3 repetições para mesmo indivíduo: *Caluromys philander* (Linnaeus, 1758), *Caluromys lanatus* (Olfers, 1818), *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758), *Marmosa demerarae* (Thomas, 1905), *Marmosa paraguayana* ,Tate, 1931, *Monodelphis domestica* (Wagner, 1842), *Monodelphis americana* (Müller, 1776), *Metachirius nudicaudatus* (Desmarest, 1817), *Didelphis albiventris* Lund, 1840, *Didelphis aurita* (Wied-Neuweid, 1826), *Philander frenatus* (Olfers, 1818), *Cryptonanus agricolai* (Moonjen, 1943), *Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854 ), *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842), *Marmosops incanus* (Lund, 1840), *Thylamys karimii* (Petter, 1968).

Coletamos as amostras de animais taxidermizados, capturados nos limites da Cadeia do Espinhaço e tombados nas coleções científicas das seguintes Instituições: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM); Universidade Federal do Estado de Minas Gerais (UFMG), Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica – (MCNM/PUC.MINAS) e Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) (Anexo, TABELA 1). Para as análises dos padrões tricológicos utilizamos apenas amostras coletadas de animais adultos uma vez que, os pelos dos animais jovens não são suficientemente desenvolvidos (QUADROS, 2002). Utilizamos apenas pelos-guarda, preferencialmente

primários, de haste reta por serem mais desenvolvidos coletados na região dorsal na linha média anterior escapular (QUADROS E MONTEIRO-FILHO, 1998).

Utilizamos as medidas de precaução higiênica necessária e uso de EPI's (equipamentos de proteção individual), e coletamos manualmente, um tufo de pelos da região de intersecção da linha mediana com a linha da cintura escapular no dorso de cada espécime. Acondicionamos os pelos coletados em tubos eppendorff® e rotulados com as seguintes informações: i) espécie, ii) o local e data de coleta, iii) coordenadas geográficas (quando disponíveis).

Para preparação das lâminas e a análise dos padrões cuticulares e medulares com o auxílio da microscopia óptica, adotamos a técnica proposta por Quadros & Monteiro-Filho (2006).

Semelhante à Martin *et al* (2009) para a classificação da cutícula, foi necessária a combinação da nomenclatura e descrição propostas por Hausman (1920) e Quadros & Monteiro-Filho (2006b), pois o primeiro autor define maiores detalhes em relação ao formato das escamas em seu trabalho.

### **2.3 Preparo das lâminas para observação da impressão da cutícula**

Para preparação das lâminas, primeiramente separamos os pelos em pelos-guarda e subpelos com auxílio de lupa e pinça, e somente os pelos-guardas são utilizados. Os mesmos são submetidos à lavagem em álcool 70% e em seguida secos em papel absorvente. Posteriormente, sobre uma lâmina de vidro limpa é espalhada uma fina camada de esmalte incolor e que permaneceu secando de 15 a 20 minutos. Em seguida os pelos-guarda são colocados sobre esta camada de esmalte.

A lâmina contendo os pelos é colocada sobre um pedaço de madeira e coberta com outro revestido com fita adesiva transparente formando um sanduíche. O conjunto é pressionado com o auxílio de uma morsa com braços retangulares em seguida, a morsa é aberta e os pelos são retirados.

### **2.4 Preparo das lâminas para observação da impressão da medula**

Para a preparação de lâminas para observação da medula os pelos são imersos em água oxigenada cremosa 30 volumes® de uso comercial, por 80 minutos, a fim de clarear os pigmentos que compõe a medula. Os pelos espessos e mais escuros são cortados

transversalmente no escudo de uma a três vezes para essa etapa, a fim de melhorar a clarificação do pelo e conseqüentemente a visualização da medula. Após a clarificação, os pelos são lavados em água e secos em papel absorvente. Para montagem das lâminas permanentes é utilizado um meio de montagem sintético transparente (verniz)<sup>®</sup> e lamínula.

A observação das lâminas foi realizada em microscopia óptica, com aumento de 200 a 400x conforme a dimensão de cada pelo.

Para analisar os padrões medulares e cuticulares utilizamos a nomenclatura proposta por Quadros (2002) e Quadros & Monteiro-Filho (2006).

## **2.5 Padrões medulares no escudo dos pelos-guarda**

Para a definição dos padrões medulares utilizamos seis caracteres descritos em Quadros (2002). As descrições são apresentadas a seguir, resumidas na Tabela 2:

### **1. Quanto à presença:**

#### **a. Ausente;**

- A medula pode estar ausente ao longo de todo o comprimento do pelo ou apenas nos terços proximal e distal.

#### **b. Presente;**

- Mais comumente a medula está presente ao longo do comprimento do pelo.

### **2. Quanto à continuidade:**

#### **a. Descontínua;**

- Ao longo de todo o pelo ou apenas nos terços proximal e distal, a medula pode apresentar interrupções.

#### **b. Contínua;**

- Há continuidade na disposição das células medulares ao longo do comprimento do pelo.

### **3. Quanto ao número de fileiras de células:**

#### **a. Unisseriada;**

- Observando a medula em sua largura, nota-se que há apenas uma fileira de células.

#### **b. Multisseriada;**

- Observando a medula em sua largura, nota-se que há duas ou mais fileiras de células.

### **4. Quanto à disposição das células:**

#### **a. Justapostas;**

- As paredes de células adjacentes estão em contato.

#### **b. Isoladas;**

- Há um espaço preenchido por córtex entre as células, individualizando-as.

#### **c. Anastomosadas;**

- Há fusões entre as células formando arranjos celulares que podem delimitar espaços de córtex com forma e tamanho variados.

### **5. Quanto à ornamentação da margem:**

#### **a. Íntegra;**

- As margens da medula são lisas e o limite com o córtex é uma linha reta contínua.

#### **b. Ondeadas;**

- As saliências e reentrâncias são largas, profundas e distribuídas irregularmente ao longo das margens; na divisa entre a medula e o córtex, forma-se uma linha irregularmente ondeada.

### **6. Quanto à forma das células:**

**a. Escalariforme;**

- Há apenas uma única fileira de células aproximadamente retangulares e transversais em relação ao maior eixo do pelo.

**b. Literácea;**

- As células têm disposição diagonal ao maior eixo do pelo e devido ao contato dessas com as células vizinhas formam-se estruturas morfológicas semelhantes a algumas letras do alfabeto romano (por exemplo, H, N, M, Y), aqui denominadas de literóides.

**c. Crivada;**

- A medula apresenta mais que uma fileira de células na sua largura e as células se anastomosam umas com as outras circunscrevendo espaços que não apresentam acúmulo de pigmento em seu interior.

**d. Reticulada.**

- Apresenta mais que uma fileira de células na sua largura e as células se anastomosam umas com as outras circunscrevendo espaços de tamanho variado e forma predominantemente circular.

**Quadro 2:** Sinopse dos caracteres e dos estados de caráter utilizados na caracterização dos padrões da medula no escudo dos pelos-guarda.

<b>Presença da medula</b>	<b>Continuidade da medula</b>	<b>Fileira de células</b>	<b>Disposição das células</b>	<b>Forma das células</b>	<b>Ornamentação da margem da medula</b>
Ausente Presente	Descontínua Contínua	Unisseriada	Justapostas Isoladas	Escalariforme Literácea	Íntegra
		Multisseriada	Anastomosadas	Reticulada Crivada	Ondeadas

Fonte: Quadros (2002).

Quadros (2012) acrescentou as seguintes variações na forma das células (1) para medula escalariforme (a) com células biplanas: as faces proximal e distal das células da medula são planas, (b) com células plano-côncavas: a face proximal é plana e a distal é

côncava, (c) com células convexo-planas: a face proximal é convexa e a distal é plana, (d) com células convexo-côncavas: a face proximal das células da medula é convexa e a distal é côncava.

## **2.6 Padrões cuticulares na haste dos pelos-guarda**

Para os cuticulares detalhamos a seguir a combinação de seis caracteres descritos por Quadros (2002), resumindo na tabela 3:

### **1. Quanto ao imbricamento das bordas das escamas:**

#### **a. Imbricada;**

- As escamas cuticulares dispõem-se com a borda livre (distal) dirigida para o ápice do pelo. A borda livre de uma escama sobrepõe-se à borda aderida (proximal) da escama seguinte, como telhas num telhado.

#### **b. Pavimentosa;**

- As escamas cuticulares não apresentam bordas livres e não há sobreposição entre bordas de escamas adjacentes, como ladrilhos em um assoalho ou azulejos na parede.

### **2. Quanto à forma das escamas:**

#### **a. Folidácea;**

- A forma das escamas lembra a encontrada em escamas de serpentes; e a superfície do pelo assemelha-se à pele de uma cobra.

#### **b. Conoidal;**

- Cada escama envolve todo o perímetro do pelo, descrevendo um cone. A sequência de cones axiais encaixados ao longo do comprimento do pelo assemelha-se a uma pilha de copos.

#### **c. Ondeadas;**

- A forma das escamas não apresenta ângulos definidos; seu contorno é ondedado e compõe um conjunto de transições suaves entre saliências e reentrâncias de profundidades variáveis.

### **3. Quanto a dimensão das escamas:**

#### **a. Larga;**

- As escamas apresentam largura maior do que comprimento.

#### **b. Intermediária;**

- As escamas apresentam largura aproximadamente igual ao comprimento.

#### **c. Estreita;**

- As escamas apresentam comprimento maior do que largura.

### **4. Quanto à orientação das escamas:**

#### **a. Transversal;**

- As escamas estão dispostas transversalmente em relação ao eixo longitudinal do pelo.

#### **b. Oblíqua simples;**

- As escamas estão dispostas inclinadas, apenas para um lado, em relação ao eixo longitudinal do pelo e não há uma linha central de divergência.

#### **c. Oblíqua dupla;**

- As escamas estão dispostas em diagonal com o eixo longitudinal do pelo, divergindo a partir de uma linha central comum e inclinadas para os dois lados em direção às bordas do pelo.

#### **d. Irregular;**

- Há irregularidade na orientação das escamas, as quais ora se apresentam na transversal, ora oblíquas, e até mesmo longitudinais, ou seja, no sentido do maior eixo do pelo.

**5. Quanto à ornamentação das bordas das escamas:****a. Lisa;**

- As bordas são totalmente desprovidas de ornamentações.

**b. Ornamentada;**

- As bordas podem apresentar pequenas saliências e reentrâncias ondeadas, crenadas ou denteadas, a intervalos regulares ou não e com tamanhos variados.

**6. Quanto a continuidade das bordas das escamas:****a. Contínua;**

- A linha da borda da escama é contínua, sem interrupções.

**b. Descontínua.**

- Com interrupções que deixam a linha de algumas bordas com uma extremidade livre, ou seja, sem que esteja ligada à linha de outra borda.

**Quadro 3:** Sinopse dos caracteres e dos estados de caráter utilizados na caracterização dos padrões da cutícula na haste dos pelos-guarda.

<b>Imbricamento das bordas das escamas</b>	<b>Formas das escamas</b>	<b>Dimensão das escamas</b>	<b>Orientação das escamas</b>	<b>Ornamentação das bordas das escamas</b>	<b>Continuidade</b>
Imbricada	Folidácea	Larga Intermediária Estreita			
	Conoidal				
Pavimentosa			Oblíqua dupla		
			Oblíqua simples	Lisa Ornamentada	
			Transversal	Lisa Ornamentada	Contínua Descontínua
		Ondeada	Irregular	Lisa Ornamentada	Contínua Descontínua

Fonte: Quadros (2002).



### 3 RESULTADOS

Analisamos 48 amostras de pelos pertencentes a 16 espécies de didelfídeos. As análises indicaram combinações distintas e apenas uma combinação de padrão de cutícula e padrão de medula para as espécies estudadas (TABELA 4).

#### 3.1 Padrões medulares

Nossos resultados indicam que a medula apresentou-se de forma contínua e com maior variação entre as espécies na sua região distal sendo identificada em todas as amostras ocupando toda a extensão do pelo.

Dentre as espécies analisadas verificamos que apenas duas, *Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris*, apresentaram a medula multisseriada. As duas espécies de *Didelphis* apresentaram um padrão de medula crivada simples para *Didelphis aurita* e medula crivada trilobada foi observado nas lâminas de *Didelphis albiventris* (FIGURA 2a).

Para as espécies *Caluromys philander*, *Caluromys lanatus*, *Marmosa murina*, *Monodelphis domestica*, *Monodelphis americana*, *Cryptonanus agricolai*, *Gracilinanus agilis*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosops incanus* e *Thylamys karimii*, observamos um padrão medular unisseriado com a forma das células escalariforme, com células ocupando metade da espessura do pelo (FIGURA 1a, 1b, 1c, 1f, 1g) e (FIGURA 2d, 2e, 2f, 2g e 2h).

Já para as espécies *Marmosa demerarae*, *Marmosa paraguayana* e *Metachirius nudicaudatus* observamos um padrão de medula unisseriada escalariforme, com células ocupando três quarto da espessura do pelo (FIGURA 1d, 1e, 1h) e (FIGURA 2a, 2b). Somente *Philander frenatus* apresentou medula unisseriada literácea com células ocupando metade da medula (FIGURA 2c).

#### 3.2 Padrões cuticulares

As espécies *Caluromys philander*, *Caluromys lanatus*, *Monodelphis americana*, *Philander frenatus*, *Cryptonanus agricolai*, *Gracilinanus agilis*, *Gracilinanus microtarsus* apresentaram cutícula imbricada com escamas foliáceas. Quanto à variação da dimensão das escamas, *Caluromys lanatus* apresentou escama estreita (FIGURA 3b), enquanto *Caluromys philander*, *Metachirius nudicaudatus* e *Gracilinanus microtarsus* apresentaram padrão intermediário (FIGURA 3a, 3h) e (FIGURA 4f), e as espécies *Philander*

*frenatus*, *Cryptonanus agricolai* e *Gracilinanus agilis* apresentaram um padrão largo (FIGURA 4c, 4d e 4e).

*Marmosops incanus* apresentou cutícula conoidal simétrica (FIGURA 4g). Já *Marmosa murina*, *Marmosa demerarae* e *Marmosa paraguayana*, apresentaram cutícula pavimentosa ondeada assimétrica (FIGURA 3c, 3d, 3f).

As espécies que apresentaram cutícula pavimentosa ondeada foram *Monodelphis domestica*, *Monodelphis americana* e *Thylamys karimii*. Quanto à orientação para as escamas, foi identificado o padrão oblíquo simples para *Monodelphis domestica* (FIGURA 2f), oblíquo dupla para *Monodelphis aurita* (FIGURA 2g), transversal para *Thylamys karimii* (FIGURA 4h) e a irregular para os *Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita* (FIGURA 4a e 4b).

A partir da análise dos padrões cuticulares e medulares dos pelos elaboramos uma chave de identificação dicotômica para as 16 espécies estudadas.

**Quadro 4:** Padrões medulares e cuticulares dos pelos-guarda observados nas 16 espécies de marsupiais didelfídeos com distribuição nos limites da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Classificação e nomenclatura dos padrões de acordo com Quadros e Monteiro Filho (2006b).

Características do pelo	Táxon															
	Cph	Cla	Mmu	Mde	Mpa	Mod	Moa	Mnu	Dal	Dau	Pfr	Cag	Gag	Gmi	Min	Tka
<b>Medula</b>																
<b>Unisseriada</b>																
Escalariforme																
1/2	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-		x	x	x	x	x
3/4				x	x			x	-	-	-					
Literácea																
1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x					
3/4																
<b>Multisseriada</b>																
Reticulada																
Crivada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simples	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Trilobada	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cutícula</b>																
<b>Imbricada</b>																
Folidácea																
Estreita	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intermediária	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
Larga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<b>Conoidal</b>																
Simétrica															x	-
Assimétrica	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pavimentosa</b>																
<b>Ondeada</b>																
Simples	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dupla	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transversal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Irregular	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-

**Códigos:** Cph=*Caluromys philander*, Cla =*Caluromys lanatus*, Mmu=*Marmosa murina*, Mde=*Marmosa demerare*, Mpa=*Marmosa paraguayana*, Mod=*Monodelphis domestica*, Moa= *Monodelphis americana*, Mnu=*Metachirius nudicaudatus*, Pfr = *Philander frenatus*, Cag=*Cryptonanus agricolai*, Dal = *Didelphis albiventris*, Dau = *Didelphis aurita*, Gag = *Gracilinanus agilis*, Gmi = *Gracilinanus microtarsus*, Min=*Marmosops incanus*, Tka=*Thylamys karimii*. **Legenda:** x PRESENÇA, - AUSÊNCIA.

Fonte:

PRÓPRIA

(2018)

### 3.3 Chave dicotômica para identificação de espécies de marsupiais com ocorrência na Cadeia do Espinhaço, Brasil

- 1 a. Medula unisseriada na porção medial do escudo - 2
  - b. Medula multisseriada na porção medial do escudo - 3
- 2 a. Medula escalariforme na porção medial do escudo - 4
  - b. Medula literácea na porção medial do escudo - *Philander frenatus* (FIG. 2C)
- 3a. Medula multis. anastomosada crivada simples - *Didelphis aurita* (FIG. 2B)
  - b. Medula multis. anastomosada crivada trilobada - *Didelphis albiventris* (FIG. 2A)
- 4 a. Medula escalariforme na porção medial do escudo  $\frac{1}{2}$  - 5
  - b. Medula escalariforme na porção medial do escudo  $\frac{3}{5}$  - 6
- 5 a. Medula escalariforme com células biplanas - *Gracilinanus microtarsus* (FIG. 2E)
  - b. Medula escalariforme com células convexo-côncavas - 7
- 6 a. Medula escalariforme com células convexo-planas - *Marmosa demerarae* (FIG. 1D)
  - b. Medula escalariforme com células convexo-côncavas - *Marmosa paraguayana* (FIG. 1E)
- 7 a. Cutícula imbricada na porção medial da haste - 8
  - b. Cutícula pavimentosa na porção medial da haste - 12
8. a. Cutícula imbricada folidácea na região medial da haste - 9
  - b. Cutícula imbricada conoidal na região medial da haste - 11
- 9 a. Cutícula folidácea estreita na região medial da haste - *Caluromys lanatus* (FIG. 3B)
  - b. Cutícula folidácea intermediária na região medial da haste - 10
- 10 a. Cutícula folidácea intermediária na região medial da haste - 15
  - b. Cutícula folidácea larga na região medial da haste - 13
- 11 a. Cutícula imbricada conoidal simétrica na porção medial da haste - *Metachirus undicaudatus* (FIG. 3H)
  - b. Cutícula folidácea conoidal assimétrica na porção medial da haste - 14
- 12.a. Cutícula pavimentosa ondeada oblíqua na região medial da haste - *Marmosops incanus* (FIG. 4G)
  - b. Cutícula pavimentosa ondeada oblíqua transversal na porção medial da haste - 3
- 13 a. Medula com células plano-côncavas - 16
  - b. Medula com células convexo-planas - *Cryptonanus agricolai* (FIG. 2D)
- 14 a. Medula com células biplanas - *Marmosa murina* (FIG. 1C)
  - b. Medula com células convexo-côncavas - *Thylamys karimii* (FIG. 2H)

- 15 a. Cutícula foliácea em forma de telhas - *Gracilinanus agilis* (FIG. 4E?)
  - b. Medula com células convexo-planas - *Caluromys philander* (FIG. 1A)
  
- 16.a Cutícula pavimentosa oblíqua simples - *Monodelphis americana* (FIG. 3G)
  - b. Cutícula pavimentosa dupla - *Monodelphis doméstica* (FIG. 3F)



## 4 DISCUSSÃO

Até o presente momento, poucos estudos analisaram a microestrutura dos pelos de pequenos mamíferos brasileiros (Abreu *et al.*, 2011), especialmente de marsupiais didelfídeos (MARTINS 2007; ABREU *et al.*, 2011). Segundo Quadros *et al.* (2012), até o momento, apenas 38% das 56 espécies de Didelphimorphia listadas para o Brasil (Rossi *et al.*, 2012) tiveram a microestrutura de seus pelos estudada e caracterizada. De maneira geral, os padrões microestruturais são de difícil interpretação, particularmente devido à falta de descrições detalhadas acompanhadas de ilustrações e à falta de uma nomenclatura padronizada para se referir aos caracteres em seus diversos estados (Müller 1989, Quadros, 2002; Martin *et al.*, 2007; Abreu *et al.*, 2011, presente estudo).

É relevante se destacar que, a análise da microestrutura dos pelos é uma importante ferramenta não invasiva (Quadros *et al.*, 2012), podendo ser usada a serviço da ecologia e da sistemática permitindo a identificação das espécies sem a necessidade de sacrifício dos espécimes analisados (TEERINK 1991, SILVA, 1997). Entretanto, segundo Vanstreels *et al.* (2010) estudando microestrutura de pelos de felídeos, há controvérsias sobre a confiabilidade da identificação de espécies através da análise da microestrutura de pelos, uma vez que, sua identificação requer um alto grau de acurácia. Ainda segundo Passamani *et al.* (2009), para algumas espécies a diferenciação dos padrões cuticulares e medulares é difícil à luz da microscopia óptica, sendo necessário o uso da microscopia eletrônica para melhor visualização de alguns caracteres tricológicos.

No presente estudo, as lâminas preparadas para a análise dos padrões cuticulares e o uso de secções transversais nos pelos, a fim de aumentar os detalhes dos padrões medulares à luz da microscopia óptica se mostraram eficientes para a identificação das 16 espécies analisadas. De maneira similar, outros autores adotaram com sucesso esta ferramenta na identificação de marsupiais didelfídeos brasileiros (ver QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 1998; 2006; MARTIN *et al.*, 2009; ABREU *et al.*, 2011; QUADROS, 2012). Dentre as 16 espécies estudadas, observados padrões discrepantes em relação aos descritos na literatura para a medula de *P. frenatus* e *C. philander* (ver Martin *et al.*, 2009) e para a cutícula de *G. microtarsus* (ver Quadros, 2002). Descrevemos também os padrões estruturais para quatro espécies, *Marmosa murina*, *Marmosa demerarae*, *Cryptonanus agricolai* e *Thylamys karimii*.

#### 4.1 Padrões Medulares

Segundo Teerink (1991) a medula constitui a camada mais interna na estrutura dos pelos de mamíferos, no entanto, esta camada pode estar ausente em vários grupos como por exemplo em morcegos, tatus, tamanduás e até mesmo humanos (SILVEIRA *et al.* 2013). No presente estudo, todas as espécies de marsupiais apresentaram medula e dentre os pelos analisados, a medula apresentou caráter contínuo corroborando o padrão previamente observado em outros estudos (TEERINK, 1991; QUADROS, 2002; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006b; MARTINS *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2011). Através do uso da técnica de cortes transversais dos pelos foi possível a observação de características relacionadas às formas das células medulares e a ornamentação da margem da medula. Embora outros autores destaquem que, para uma observação mais detalhada da morfologia das células medulares seja necessário o uso de outras técnicas como a microscopia de varredura (QUADROS, 2006; SOUZA *et al.*, 2010).

Os padrões medulares identificados no presente estudo para *Caluromys philander* (padrão unisseriado escalariforme), *Marmosa paraguayna* (padrão unisseriado escalariforme), *Metachirius nudicaudatus* (unisseriado escalariforme), *Monodelphis domestica* (unisseriado escalariforme), *Monodelphis americana* (unisseriado escalariforme e para *Gracilinanus microtarsus* (unisseriado escalariforme), coincidem com os padrões observados em estudos anteriores (Quadros 2002, 2010). Para espécie *Gracilinanus agilis* também observamos o padrão medular (unisseriado escalariforme) corroborando com MARTINS *et al.* (2009).

O padrão medular de *Philander frenatus* foi descrito no presente estudo como literácea, corroborando com o padrão descrito (Quadros 2002, Quadros & Monteiro-Filho, 2006), porém Martins *et al.*, (2009) descreve a medula desta espécie como “listrada”. O mesmo ocorreu com o padrão medular observado nos pelos de *Caluromys philander* descrito como formado por células biplanas (Quadros 2002, presente estudo), no entanto, registrado como tendo a medula literácea por MARTINS *et al.* (2009).

O padrão de medula trilobada que observamos para *Didelphis albiventris* também foi detectado por Müller (1989) através da realização de corte transversal dos pelos, no entanto, outros autores observaram este mesmo padrão medular sem a necessidade deste corte (ver QUADROS, 2002; MARTIN, 2009; ABREU *et al.*, 2011). Os cortes transversais na região do escudo melhoraram significativamente a visualização da medula no escudo dos

pelos-guarda mais espessos. Um procedimento semelhante de seção dos pelos é indicado também por TEERINK (1991).

No presente estudo, não diferenciamos as duas espécies do gênero *Didelphis* (*D. aurita* e *Didelphis albiventris*) através da observação do padrão cuticular (ambas apresentando o padrão ondeado transversal), corroborando com o padrão observado nos estudos de Müller (1998) e Martins *et al.* (2009). Porém, as duas espécies puderam ser diferenciadas através da medula multisseriada crivada simples, observada em *D. aurita*, e trilobada em *D. albiventris*. (presente estudo). Entretanto, um padrão distinto da estrutura medular foi registrado por Martins *et al.* (2009) que observou um padrão ondeado irregular para o *Didelphis aurita* e um padrão ondeado transversal para o *Didelphis albiventris*. Essas diferenças podem estar relacionadas à observação de partes distintas do pelo, tanto como em Martins *et al.* (2009) quanto neste estudo, a cutícula foi observada na sua região proximal e a medula na região distal, que foram as regiões que apresentaram maior variação interespecífica. Ainda segundo Müller (1989) os pelos-guarda de *Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris* podem ser diferenciados pelo ápice franjado e pela fusão das células da medula na porção final do escudo dos pelos-guarda em *Didelphis aurita*.

Para as espécies *M. incanus* e *C. lanatus* observamos um padrão medular escalariforme, corroborando o padrão descrito em Quadros (2002) e Quadros (2012). Entretanto, Martins *et al.* (2009) observou um padrão composto por células irregulares podendo apresentar formações literóides, ou seja, formam-se estruturas morfológicas semelhantes a algumas letras do alfabeto romano.

## 4.2 Padrões cuticulares

Os padrões cuticulares identificados neste estudo para *Caluromys philander* (imbricada folidácea intermediária), *Monodelphis domestica* (pavimentosa ondeada simples), *Monodelphis americana* (pavimentosa ondeada dupla), *Metachirus nudicaudatus* (imbricada folidácea intermediária), *Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita* (pavimentosa transversal irregular), *Marmosa paraguayana* (conoidal assimétrica) e *Philander frenatus* (imbricada folidácea intermediária) coincidem com os descritos em QUADROS (2002).

Em *Gracilinanus microtarsus* observamos um padrão cuticular do tipo folidáceo, corroborando o padrão identificado por Martins *et al.* (2009), diferindo no entanto, do padrão conoidal observado por Quadros (2002). Corroborando com Martins *et al.* (2009) não

observamos diferenças marcantes entre as duas espécies do gênero *Gracilinanus*. No presente estudo as duas espécies se diferenciaram somente quanto a dimensão das escamas da cutícula sendo que, em *Gracilinanus agilis* se apresentaram mais largas do que em *Gracilinanus microtarsus*.

Em Abreu *et al.* (2011) os exemplares de *Gracilinanus* apresentaram diferenças quando comparados a *Marmosa paraguayana* na porção final da haste, na região de transição entre a haste e o escudo. Nesse local, *Gracilinanus* apresenta padrão de cutícula losângica enquanto que em *Marmosa paraguayana* o padrão cuticular é ondeado.

Os padrões cuticulares observados e descritos neste trabalho para *Metachirius nudicaudatus* (imbricada folidácea intermediária), *Caluromys lanatus* (imbricada folidácea estreita) e *Marmosops incanus* (conoidal simétrica) corroboraram com os descritos por Quadros (2006 e 2012), porém não corroboram com os encontrados em QUADROS (2002) e MARTINS *et al.* (2007).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, os padrões medulares e cuticulares observados apresentaram caracteres distintos para as 16 espécies de marsupiais didelfídeos analisadas. Aspectos como o baixo custo associado ao fato de ser um método não invasivo justificam o estímulo ao uso da tricotaxonomia em pesquisas aplicadas, estudos ecológicos e de monitoramento populacional. Uma vez que, até o presente momento, apenas um pequeno percentual das 56 espécies de *Didelphimorphia* tiveram seu padrão tricológico descrito, a descrição de seus padrões medulares e cuticulares permitiria um maior detalhamento das possíveis variações dos padrões básicos reconhecidos, auxiliando na definição de características diagnósticas auxiliares para a identificação das espécies.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.S.L.; CRISTOFF, A.U.; VIEIRA, E.M. Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda. *BiotaNeotrop*, Rio Grande do Sul v.11, n.3, p.377-386, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3>>. Acesso em: 24 out. 2016.

BECKER, M.; DALPONTE, C.J. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros*: um guia de campo. 3.ed. Rio de Janeiro: Tecnical Books, 2013.166p.

BENEDICT, F. A. Hair structure as a generic character in bats. University of California publications in Zoology, v.59, n.8, p. 285-289, 1957. Disponível em: <<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/402681>>. Acesso em: 26 out. 2016.

CÁCERES, C. N. *Os marsupiais do Brasil*: Biologia, Ecologia e Conservação. 2.ed. Campo Grande-MS: UFMS, 2012. 500p.

ECHTERNACHT, L.; TROVÓ, M.; SANO, P.T. Two new species of *Actinocephalus* (Eriocaulaceae) from Minas Gerais, Brazil. *Phytotaxa*, v.27, p.26-36, 2011b.

EISENBERG, F.J.; REDFORD, H.K. *Mammals of the Neotropics-The Central Brasil*. Vol. 3. The University of Chicago Plates, 1999.

FÉLIX, A.G. *et al. Adaptação da Metodologia*: análise de microestruturas de pelos para identificação de mamíferos-tricologia. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2014. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 96). Disponível em: <[www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT96.pdf](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT96.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2016.

FERREIRA, B.G. *et al.* Inventário de vertebrados no Parque Nacional das Sempre vivas, Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Relatório Final. 2011. *Megadiversidade*, v.4, n.12, Belo Horizonte, 2008.

FONSECA, G.A.B. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occas.Pap.Conserv.Biol.*, v.4, p.1-38, 1996.

GEISE, L., L. G.; PEREIRA, D. E. P. Bosse lists of species Rodents (Rodentia and marsupials (Didelphimorphia) in the municipalities of Ilhéus and Pau Basil, state of Bahia, Brazil. *Check List*, v.4, n.2, p.174-177, 2008.

- GONTIJO, M.B. Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*, v.4, n.12, p.7-15, 2008. Disponível em: <[www.conservation.org.br](http://www.conservation.org.br)>. Acesso em: 15 out. 2016.
- HICKMAN, JR.; CLEVELAND; ROBERTSS.L. *Princípios Integrados a Zoologia*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.823.
- HILDEBRAND, M. *Análise da estrutura dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1995. 700p.
- HILDEBRAND, G.E; GOSIOW JR. *Análise da estrutura dos vertebrados*. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 637p.
- HOMAN, J.A.; GENOWAYS, H.H. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid rodents. (1978). *Mammalogy Papers*, University of Nebraska State Museum, v.59, n.4, p.740-760. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/museummammalogy/50>>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- INGBERMAN, B.; MONTEIRO FILHO, E.L.A. Identificação microscópica dos pelos das espécies brasileiras de *Alouatta lacépede*, 1799 (Primates, Atelidae, Alouattinae). *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, v.64, n.1, p.61-71, 2006.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- KAMINO, Y.H.L.; FILHO-OLIVEIRA T.A.; STEHMANN R.J. Relações Florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade*, v.4, n.12, dez., 2008.
- LESSA, L. G. *et al.* 2008. Mamíferos da Cadeia do Espinhaço: riqueza, ameaças e estratégias para conservação. *Megadiversidade*, v.4, n.1-2, p.218-232, 2008.
- MARTINS, F. *Identificação de marsupiais do Estado do Paraná com base na análise da microestrutura de pelos*. 40 f. 2007. Monografia (Ciências Biológicas – Bacharelado) – Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- MARTINS P.S *et al.* Microestruturais de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave de identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v.9, n.1, p.232-241, 2009. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>. Acesso em: 25 out. 2016.

MEYER, W.; SCHNAPPER, A.; HÜLMANN, G. The hair cuticle of mammals and its relationship to functions of the hair coat. *Journal of Zoology*, Londres, v. 256, n. 4, p. 489-494, 2002, figs.1-7.

MILANO, M. Z. *Identificação Microscópica dos Pêlos das Catitas do Estado do Paraná, Brasil*. 2004. Projeto de Monografia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 2004.

MIRANDA, H.G.F.; RODRIGUES, G.H.F.; PAGLIA, P.A. *Guia de Identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros*. Brasília: Ciências Forenses, 2014.

NAGAOKA, S.M. *Identificação de 11 espécies do gênero Monodelphis (Didelphidae: Didelphimorphia) através da microestrutura dos pêlos*. 58 p., il. 2002. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2002.

PAGLIA, A. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2.ed. *Occasional Papers in Conservation Biology*, v.6., p.1-76, 2012.

PASSAMANI, M.; RIBEIRO, D. Small mammals in a fragment and adjacent matrix in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.69, n.2, p.305-309, 2009.

PEREIRA O.E.; GONTIJO M.B.; ABREU C.A.G.L. As ecorregiões da reserva da biosfera da serra do espinhaço: elementos para o fortalecimento da conservação da biodiversidade. *Caderno de Geografia*, v.25, n.43, p.18-33, 2015. Disponível em: <[www.periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/7045/7595](http://www.periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/7045/7595)>. Acesso em: 20 out. 2016.

POUGH, J. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. *A vida dos Vertebrados*. 4.ed. São Paulo, Atheneu, 2008.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. *Journal of Zoology*, v.244, p.331-334, 1998.

QUADROS, J. *Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros*. 127p. 2002. Tese (Doutorado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO; EMYDIO, L.D. A. Coleta e preparação de pelos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Rev. Bras. Zool.*, v.23, n.1, p.274-278, mar., 2006.

QUADROS, J.;MONTEIRO-FILHO; EMYGDIO, L.D.A. Revisão Conceitual, padrões microestruturas e proposta nomeclatória para os pelos-guarda de mamíferos. *Rev.Bras.Zool.*, v. 23, n. 1, p. 279-292, 2006.

QUADROS J. Identificação de microscópica de pelos de marsupiais. In: CÁCERES, N.C. (Ed.). *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação*. Campo Grande: UFMS, p.75-93, 2012.

ROSSI, V. R. *et al.*; Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N.R. *et al. Mamíferos do Brasil-Guia de Identificação*. Rio de Janeiro: Tecnical Books, 2010. 560p.

ROSSI, F.N.; *Pequenos mamíferos não - voadores do Planalto de São Paulo: Identificação, história natural e ameaças*. 400p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SILVA, B.L.M., *Análise da morfologia de pêlos de cinco espécies de Akodon (Rodentia) ocorrentes no Paraná*. 33p. 1997. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36773/MONOGRAFIA%20MARION%20LETICIA%20BARTOLAMEI%20SILVA.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

TEERINK, B. J. *Hair of west European mammals: atlas and identification*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

VANSTREELS, R.E.T. *et al.* Microestrutura de pelos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 1, p. 333-337, 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10>>. Acesso em: 05 out. 2016.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *UNESCO reconhece nova reserva da biosfera no Brasil: Serra do Espinhaço/MG*. 2005. Disponível em <<http://www.unesco.org.br>>. Acesso em: 21 out. 2016.

WALLS, R.L.A. Key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, v.71, n.3, p.587-591, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 24 out. 2016.

**ANEXO 1 – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MARSUPIAIS DIDELFÍDEOS  
ANALISADOS**

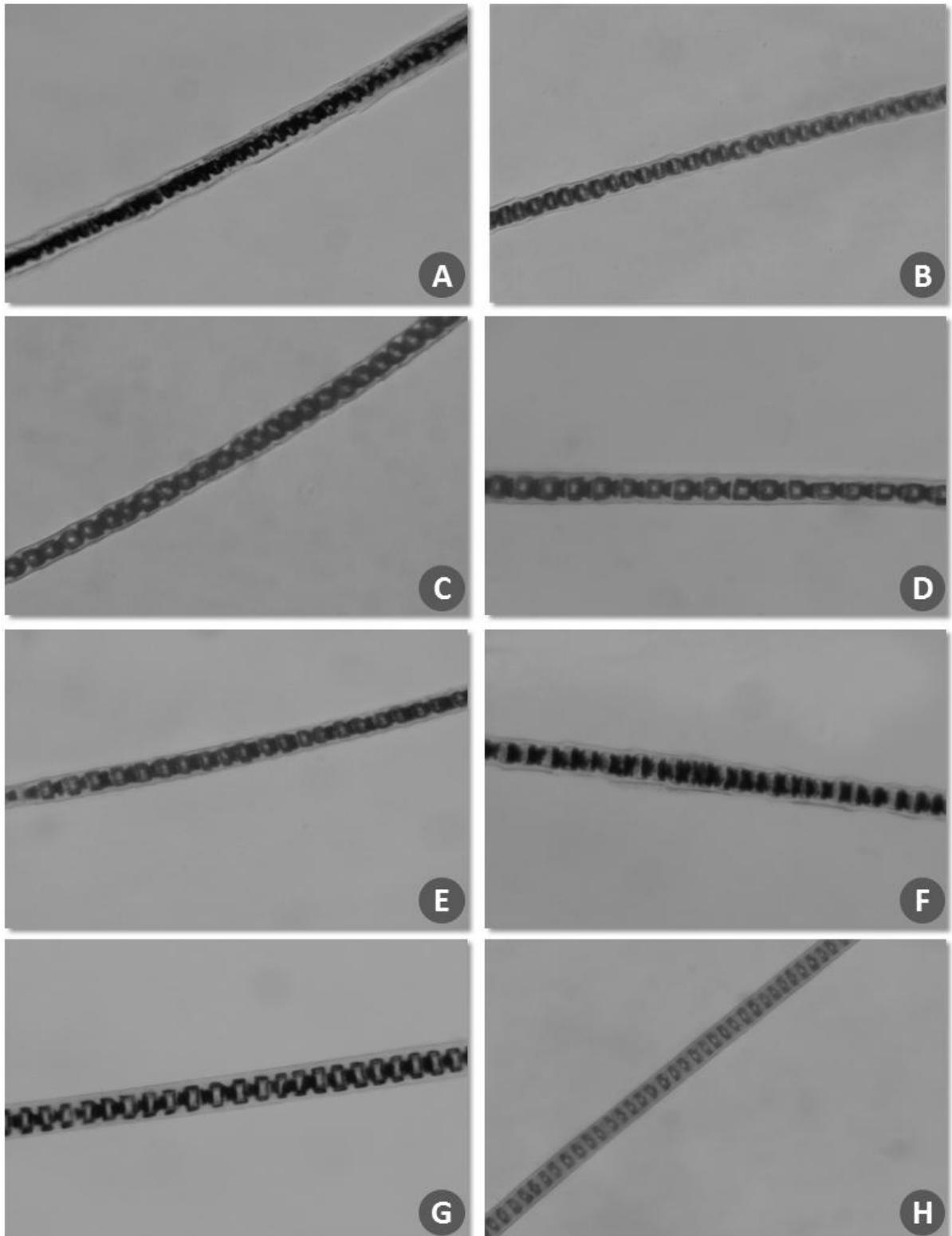
**Quadro 1-** Relação das espécies de marsupiais didelfídeos analisadas para descrição dos padrões microestruturais de pelos-guarda: procedência, número de tombo e número de indivíduos analisados.

<b>Espécie</b>	<b>Procedência</b>	<b>Nº de tombo</b>	<b>Nº de indivíduos</b>
<i>Caluromys philander</i>	MCNM/PUC.MINAS	475	2
<i>Caluromys lanatus</i>	MCNM/PUC.MINAS	419	2
<i>Marmosa murina</i>	MNRJ	6951/6855	4
<i>Marmosa demerare</i>	MCNM/PUC.MINAS	245	2
<i>Marmosaparaguayanus</i>	UFMG	6178	2
<i>Monodelphis domestica</i>	UFMG	6730	4
<i>Monodelphis americana</i>	MCNM/PUC.MINAS	467	3
<i>Metachirius nudicaudatus</i>	MCNM/PUC.MINAS	705	2
<i>Philander frenatus</i>	MDIA/UFVJM	012/013	2
<i>Cryptonanus agricolai</i>	MCNM/PUC.MINAS	951	2
<i>Didelphis albiventris</i>	MDIA/UFVJM	016	3
<i>Didelphis aurita</i>	MCNM/PUC.MINAS	050	2
<i>Gracilinanus agilis</i>	MDIA/UFVJM	014/015/019	3
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	MCNM/PUC.MINAS	423	2
<i>Marmosops incanus</i>	UFMG	4532	3
<i>Thylamys karimii</i>	MNRJ	38557/38588/38683	6

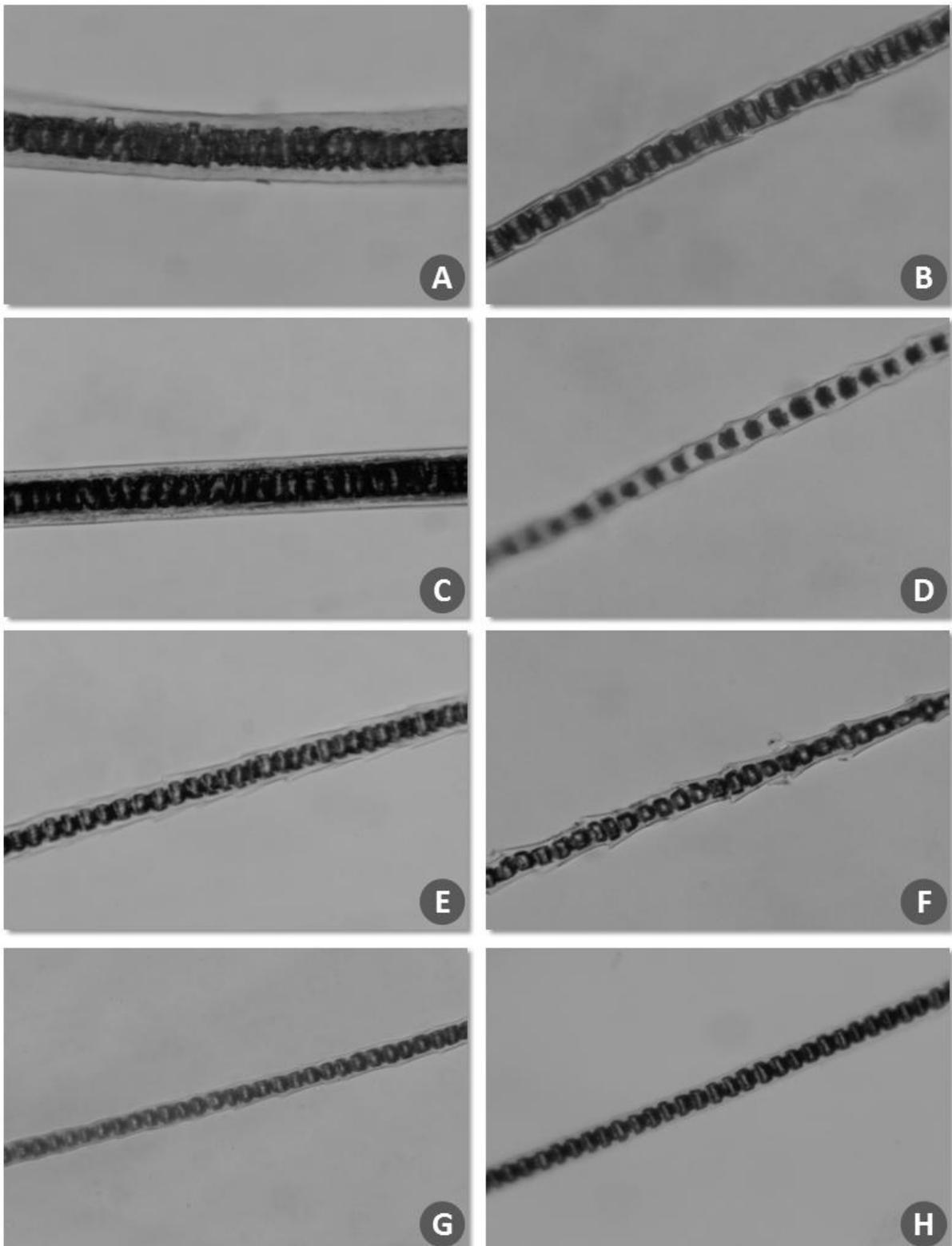
Fonte: própria (2018).



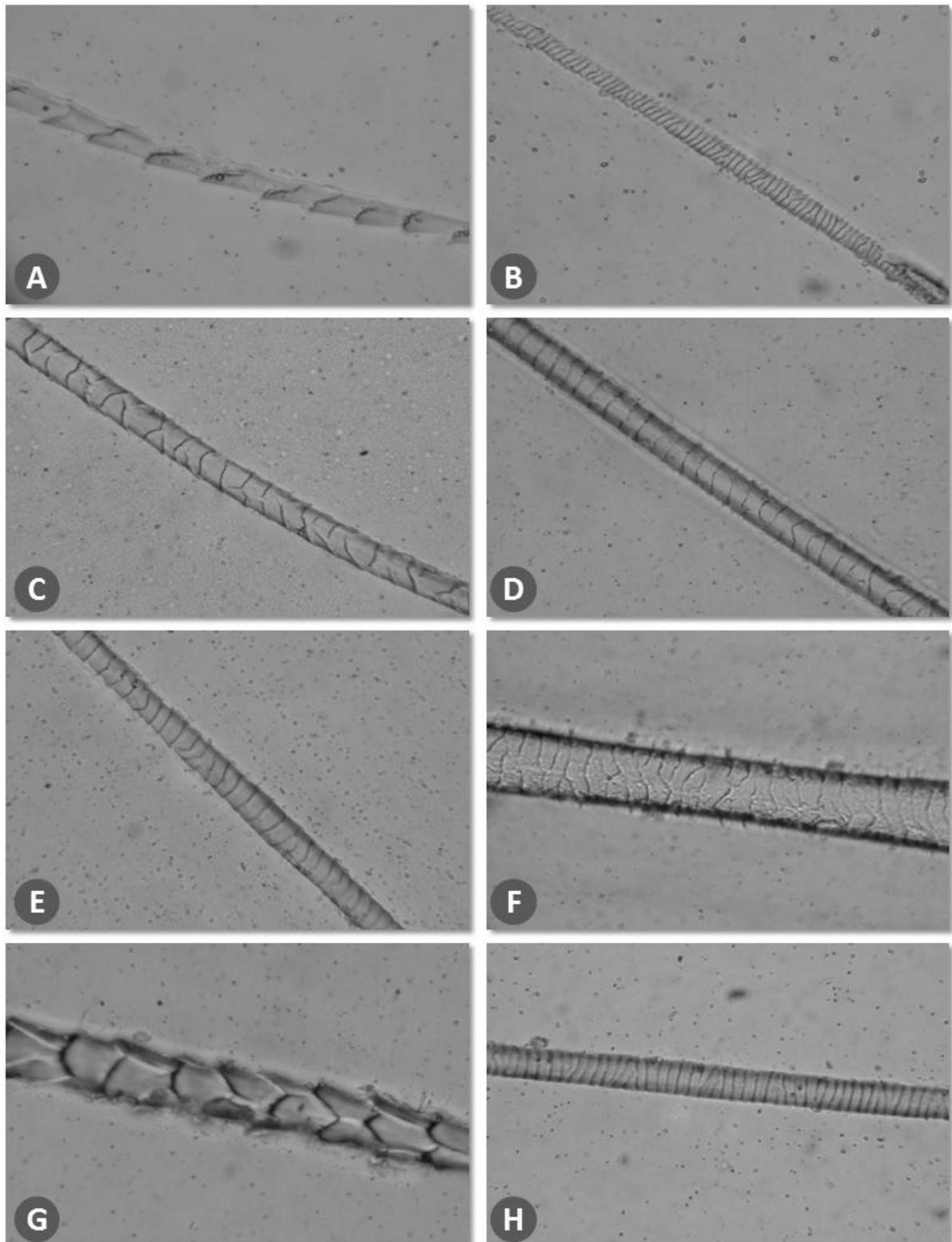
## ANEXO 2- FIGURAS



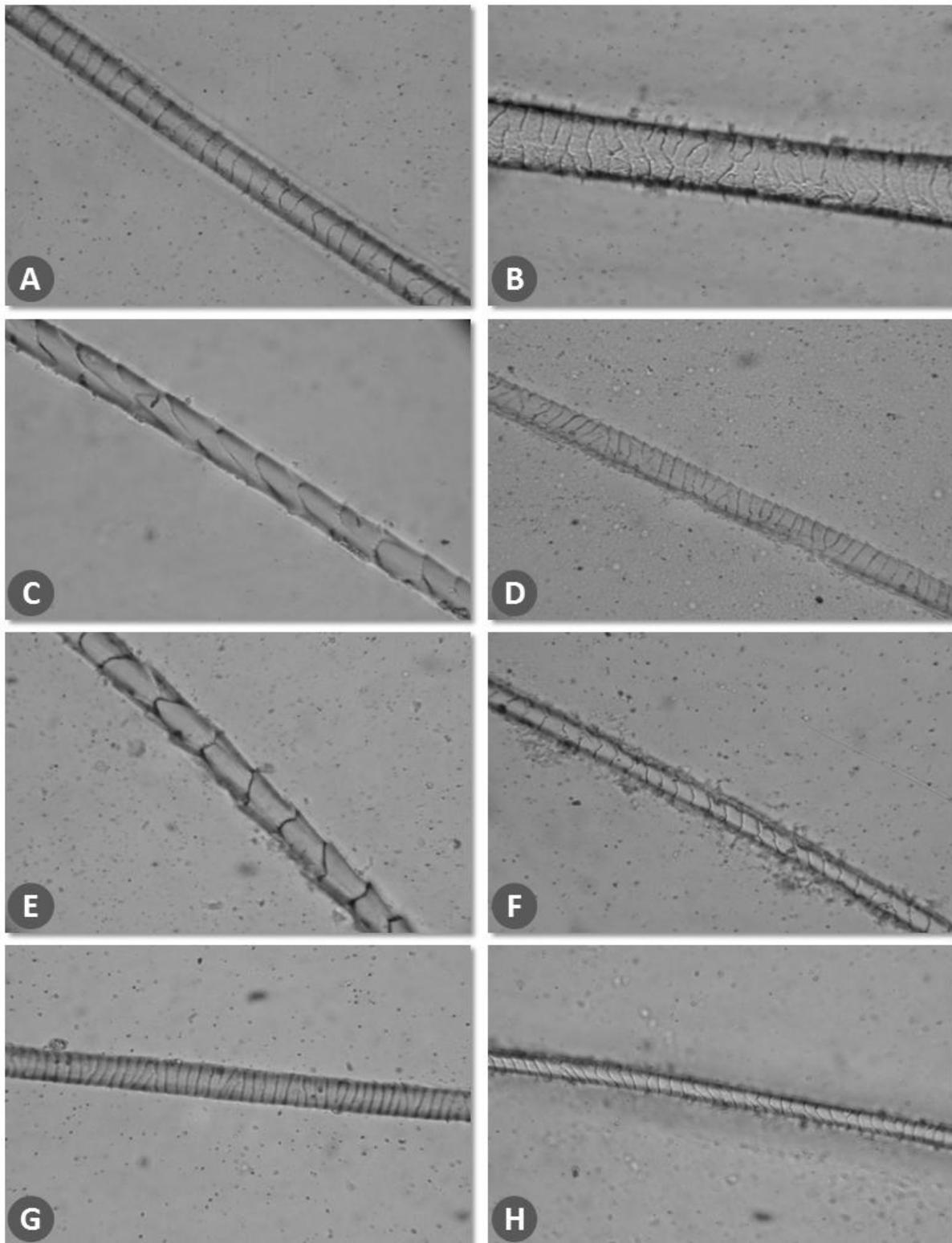
**Figura 1.** Padrões Medulares na porção medial do escudo dos pelos de marsupiais da Cadeia do Espinhaço: A) *Caluromys philander*, B) *Caluromys lanatus*, C) *Marmosa murina*, D) *Micoures demerare*, E) *Micoures paraguayanus*, F) *Mododelphis domestica*, G) *Monodelphis americana*, H) *Metachirus nudicaudatus*.



**Figura 2.** Padrões Medulares na porção medial do escudo dos pelos de marsupiais da Cadeia do Espinhaço: A) *Didelphis albiventris*, B) *Didelphis aurita*, C) *Philander frentaus*, D) *Cryptonanus agricolai*, E) *Gracilinanus agilis*, F) *Gracilinanus microtarsus*, G) *Marmosops incanus*, H) *Thylamys karimii*.



**Figura 3.** Padrões Cuticulares na porção medial da haste dos pelos de marsupiais da Cadeia do Espinhaço: A) *Caluromys philander*, B) *Caluromys lanatus*, C) *Marmosa murina*, D) *Micoureus demerare*, E) *Micoureus paraguayanus*, F) *Monodelphis domestica*, G) *Monodelphis americana*, H) *Metachirus nudicaudatus*.



**Figura 4.** Padrões Cuticulares na porção medial da haste dos pelos de marsupiais da Cadeia do Espinhaço: A) *Didelphis albiventris*, B) *Didelphis aurita*, C) *Philander frenatus*, D) *Cryptonanus agricolai*, E) *Gracilinanus agilis*, F) *Gracilinanus microtarsus*, G) *Marmosops incanus*, H) *Thylamys karimii*.