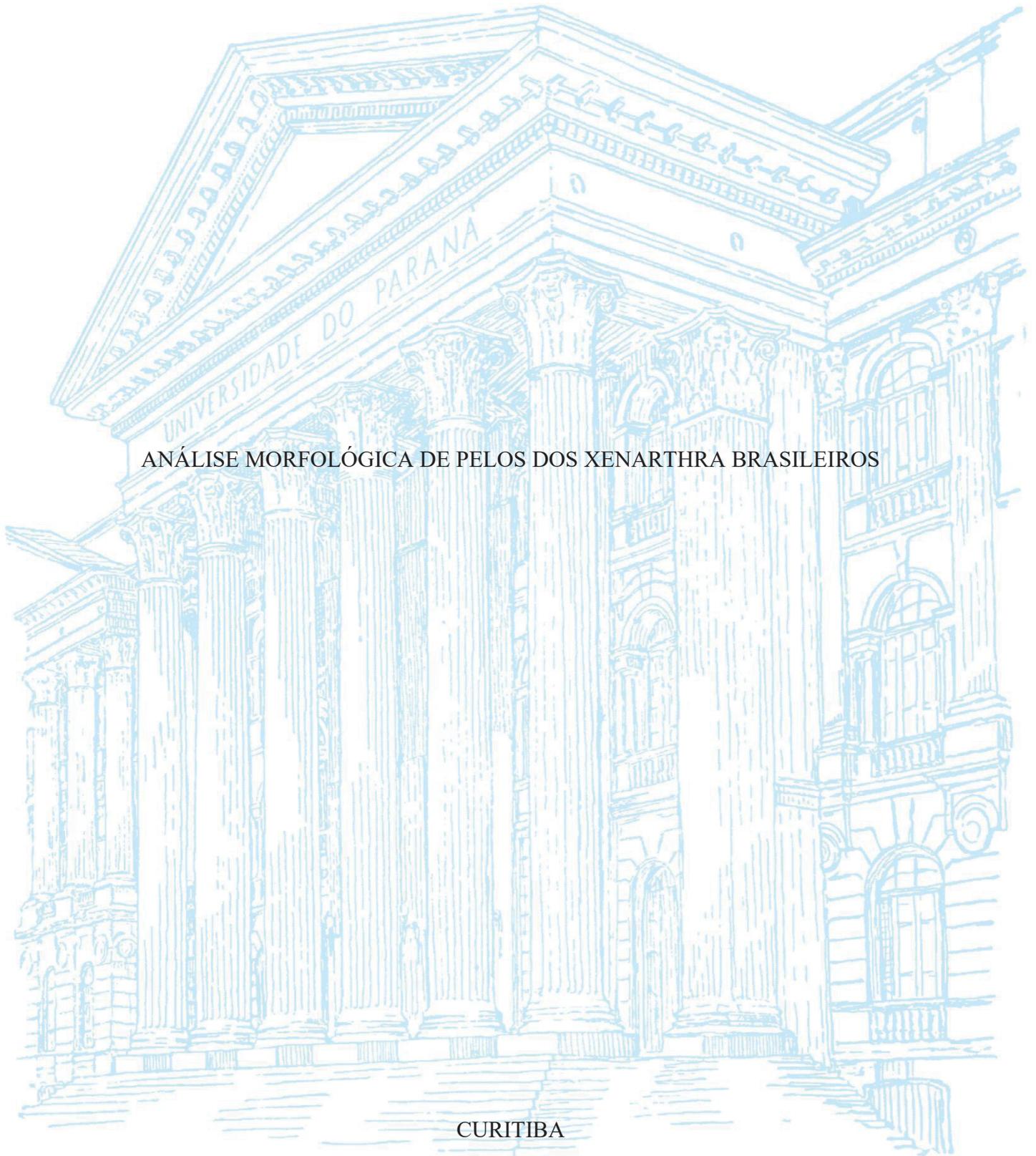


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS ENES SANTOS



ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS

CURITIBA

2020

LUCAS ENES SANTOS

ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro-Filho.

CURITIBA

2020

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Santos, Lucas Enes
Análise morfológica de pelos dos xenarthra brasileiros. / Lucas Enes Santos. – Curitiba, 2020.
123 p.: il.

Orientador: Emygdio Leite de Araujo Monteiro-Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Xenarthra. 2. Pelo. 3. Células pilosas. I. Título. II. Monteiro Filho, Emygdio Leite de Araujo, 1957-. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (22. ed.) 599.31



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOLOGIA -
40001016008P4

TERMO DE APROVAÇÃO

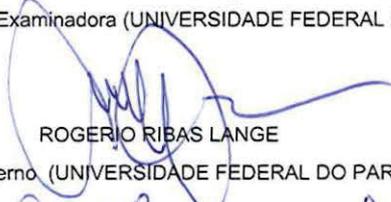
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCAS ENES SANTOS** intitulada: **ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS**, sob orientação do Prof. Dr. EMYGDIO LEITE DE ARAUJO MONTEIRO FILHO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **aprovação** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

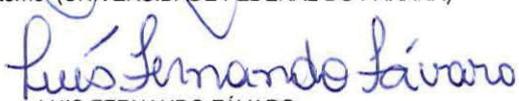
CURITIBA, 18 de Fevereiro de 2020.


EMYGDIO LEITE DE ARAUJO MONTEIRO FILHO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)


ROGERIO RIBAS LANGE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)


LUIS FERNANDO FÁVARO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico essa dissertação ao meu tio João Carlos, em memória de sua alegria e conhecimento de mundo, infelizmente veio a falecer durante a realização deste estudo.

AGRADECIMENTOS

Foram dois anos de muito aprendizado e várias experiências, muitas pessoas que estiveram comigo em vários momentos. Sou muito grato a cada pessoa que contribuiu um pouquinho diretamente ou indiretamente nesse período. Caso tenha esquecido ou não está citado aqui, sinta-se também agradecido. Obrigado a todos.

Agradeço ao Emygdio por toda ajuda, pelas inúmeras conversas e a amizade, além de todo apoio por este período difícil que ocorreram durante o mestrado. Só tenho de agradecer a confiança para a realização deste estudo, além de ser um grande exemplo profissional e com certeza uma grande inspiração para todos que te conhecem.

Agradeço também todas as instituições que abriram as portas das coleções para a coleta de pelos, aos curadores e equipe MNRJ, MZUSP, UFSC, ZUEC, CMARF, MHNCI, além do Instituto de Pesquisa e Conservação dos Tamanduás do Brasil e do Projeto Bandeiras e Rodovias pelas amostras cedidas.

Agradecimento especial ao professor Luís Fábio pela oportunidade de conhecer a coleção do MZUSP. Também ao professor Alfredo Carlini “Freddy” e sua equipe no Museo de La Plata, por todo auxílio e recepção, foi uma grande oportunidade de ter trabalhado com o *Myiodon*. Agradeço ainda a pesquisadora Nina Attias que gentilmente cedeu amostra de *Tolypeutes matacus*, para realização deste estudo.

A todos os meus amigos. Com certeza não teria chegado até aqui sem ajuda de vocês Tive grande apoio e ajuda de todos, pelas conversas, risadas, por estarem comigo quando tive doente, além das dificuldades da vida acadêmica. Em especial à Monique, Weslly, Fabiana, Priscila e Shaline por me auxiliarem em algum momento nas coletas, além do auxílio com as análises filogenéticas e também com a revisão do texto.

A todos os meus colegas e amigos do LaBBEV, por todas as risadas e conversas no laboratório. Foi um período muito bom de convivência em especial ao Anderson “Aurora”, Bianca por compartilhar boas risadas e momentos difíceis durante as disciplinas. Também ao Salles, Priscila e Marina pelo bom convívio.

Agradeço aos meus colegas e amigos de pós, principalmente aqueles que me auxiliaram na disciplina de seminários, enquanto estava internado. Sem dúvidas sou muito grato.

Ao pessoal do IPeC e do CTAF por todo o auxílio na obtenção das imagens das lâminas.

À banca composta pelos professores Flávia Miranda, Luís Favaro “Zão” e Rogério Lange, por terem aceitado participar e pelas contribuições na dissertação.

Agradeço à Mayara e ao “Zão” por todo o auxílio na tentativa da realização da histologia dos pelos.

À professora Lucélia por todo apoio com a realização da microscopia eletrônica, além das nossas conversas, foi muito muito boa a troca de ideias.

Aos meus alunos queridos do VCNP. Mesmo que indiretamente, fizeram com que eu tivesse força para lidar com este período complicado de saúde física e mental. Também à Maíra pela oportunidade da docência no cursinho.

Por último, às pessoas mais importantes da minha vida: minha família, mãe e meu pai, por todo apoio nos estudos, compreendendo às vezes a distância dos eventos familiares. Agradeço por estarem comigo esse tempo todo enquanto estava doente. Passamos por momentos difíceis e superamos. Estamos aqui em mais uma etapa da vida juntos.

“No meio da confusão, encontre a simplicidade. A partir da discórdia, encontre a harmonia. No meio da dificuldade reside a oportunidade.”

Albert Einstein

RESUMO

A superordem Xenarthra possui duas ordens, Cingulata e Pilosa e, a despeito de ser amplamente distribuída na Região Neotropical e de ser reconhecida pela população, a superordem como um todo sofre grandes pressões antrópicas e é pouco conhecida quanto aos aspectos científicos. Entre tantos outros, um dos aspectos pouco estudados em relação à superordem é a morfologia, carência esta que motivou neste estudo a descrição das características de microestruturas de pelos visando à identificação dos diferentes tipos de pelos e a testar a possibilidade de utilizar as características morfológicas para o reconhecimento específico. Além de contribuir para ampliar o conhecimento referente às espécies viventes da superordem, foi feita também a descrição da morfologia dos pelos de uma espécie extinta, cujas características morfológicas foram somadas às das espécies viventes para teste uma possível relação de parentesco. Para isso foi feita a coleta de amostras de pelos em espécimes de coleções científicas. Pelos são anexos epidérmicos compostos de queratina resistente e estruturalmente organizados em três camadas: a cutícula que corresponde à camada externa, o córtex que é a camada intermediária e a medula, a camada mais interna. As variações morfológicas possíveis de serem encontradas nestas três camadas permitem que elas sejam utilizadas para o reconhecimento específico de mamíferos. Para a análise cuticular, os pelos foram moldados em meio gelatinoso através da prensagem em uma morsa de mesa. A análise de medula consistiu no clareamento dos pelos em água oxigenada 30 volumes e, em seguida, foram preparadas lâminas permanentes que foram observadas e fotografadas em microscópio. Os cortes transversais foram realizados com uma lâmina fina e foram fixados em lâminas permanentes. A partir da descrição das características, foram elaboradas matrizes de dados binários e categóricos para a elaboração de uma filogenia por inferência bayesiana e para reconstrução de características ancestrais. Os pelos de Xenarthra possuem consistência rígida quando comparados às demais ordens de mamífero. O padrão ondeado é encontrado para a maioria das espécies, diferenciando em termos de orientação, tipo e frequência de ondulação. Na análise medular foi encontrada medula em algumas espécies tanto de Cingulata (*Cabassous unicinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Tolypeutes tricinctus*) como de Pilosa (*Bradypus torquatus*, *Bradypus tridactylus*, *Bradypus variegatus*, *Choloepus didactylus*, *Myrmecophaga tridactyla*) Em relação à espécie extinta, *Myiodon darwini*, também foi descrito um padrão ondeado, não havendo a presença de medula. As análises para testar as relações de parentesco geraram

uma filogenia composta por duas politomias, uma composta por *Dasypus hybridus* e *M. darwinii* e um segundo agrupamento envolvendo *Cabassous unicinctus* e *Tolypeutes tricinctus*. Com base nas descrições feitas, foi possível fazer a separação das espécies de *Xenarthra*, permitindo assim a elaboração de uma chave dicotômica para a identificação das espécies brasileiras. A reconstrução de características indicou a existência de medula em *Xenarthra*, antes tida como ausente para o grupo. Foi observada uma maior variação de formas de corte transversal e orientação dentro da ordem Pilosa, havendo poucas variações dentro em Cingulata. A geração de politomias indica que as características de microestrutura de pelos refletem mais adaptações sob diferentes pressões históricas que parentesco propriamente dito.

Palavras-chave: Medula; Cutícula, Identificação, Cingulata, Pilosa.

ABSTRACT

The Xenarthra superorder has two orders, Cingulata and Pilosa and, despite being widely distributed in the Neotropical Region and recognized by the population, the superorder as a whole is under great human pressure and their scientific aspects are little known. Among many others, one of the superorder aspects barely studied is the morphology, a lack that motivated in this study the description of hair microstructures characteristics aiming the identification of the different hair types and to test the possibility of using the morphological characteristics for specific recognition. In addition to expanding the knowledge regarding the living species of the superorder, the description of the hair morphology of an extinct species was also made, whose morphological characteristics were added to those of the living species for testing a possible relationship. For this purpose, hair samples were collected from specimens in scientific collections. Hairs are epidermal attachments composed of resistant keratin, and structurally organized in three layers, namely: the cuticle that corresponds to the outer layer, the cortex that is the middle layer and the medulla, the innermost layer. The morphological variations that can be found in these three layers allow them to be used for the specific recognition of mammals. For the cuticular analysis, the hairs were molded in a gelatinous medium by pressing in a table vise. The bone marrow analysis consisted of bleaching the hair in hydrogen peroxide 30 volumes, and then permanent slides were prepared, observed and photographed under a microscope. The cross sections were made with a thin blade and were fixed on permanent slides. From the description of the characteristics, binary and categorical matrices were made for the elaboration of a phylogeny by Bayesian inference and for the reconstruction of ancestral characteristics. The Xenarthra hairs have a rigid consistency when compared to other mammalian orders. The wave pattern is found for most species, differentiating in terms of orientation, type and frequency of waves. Marrow analysis found marrow in some species of Cingulata (*Cabassous unicinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Tolypeutes tricinctus*) and Pilosa (*Bradypus torquatus*, *Bradypus tridactylus*, *Bradypus variegatus*, *Choloepus didactylus*, *Myrmecophaga tridactyla*) In relation to the extinct species, a wavy pattern has also been described, with no marrow present. The analyzes to test the kinship relations generated a phylogeny composed of two polytomes: one composed by *Dasyopus hybridus* and *M. darwini* and a second cluster involving *Cabassous unicinctus* and *Tolypeutes tricinctus*. Based on the descriptions made, it was possible to separate Xenarthra species, thus allowing the elaboration of a dichotomous

key for the identification of Brazilian species. The reconstruction of characteristics indicated the existence of marrow in Xenarthra, previously considered absent for the group. There was a greater variation in cross-sectional forms and orientation within the Pilosa order, with few variations within Cingulata. The generation of polytomies indicates that the characteristics of microstructure of hair reflect more adaptations under different historical pressures than kinship itself

Keywords: Medulla; Cuticle, Identification, Pilosa, Cingulata.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS

FIGURA 1. Tipos de pelos que compõem a pelagem de mamíferos.....	25
FIGURA 2. Diferenciação dos padrões encontrados ao longo do pelo em representante da ordem Cingulata e Pilosa.....	30
FIGURA 3. Padrão cuticular do gênero <i>Cabassous</i> obtido a partir da impressão cuticular.....	31
FIGURA 4. Padrão cuticular da haste de <i>D. hybridus</i> e <i>D. kappleri</i>	29
FIGURA 5. Padrões cuticulares de <i>D. novemcinctus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	30
FIGURA 6. Padrões cuticulares de <i>E. sexcinctus</i> e <i>P. maximus</i>	31
FIGURA 7. Padrão cuticular do gênero <i>Tolypeutes</i>	31
FIGURA 8. Padrão cuticular ondeado do gênero <i>Choloepus</i>	32
FIGURA 9. Padrão cuticular do gênero <i>Bradypus</i>	34
FIGURA 10. Padrões cuticulares dos tamanduás brasileiros.....	35
FIGURA 11. Fotos de pelos diafanizados de representantes brasileiros da Ordem Cingulata.....	37
FIGURA 12. Medula presente em uma das amostras de <i>Cyclopes didactylus</i>	38
FIGURA 13. Fotos de pelos diafanizados de representantes brasileiros da Ordem Pilosa.....	39
FIGURA 14. Cortes transversais de pelos dos Cingulata brasileiros.....	41
FIGURA 15. Cortes transversais dos pelos das preguiças brasileiras.....	43
FIGURA 16. Cortes transversais das espécies de tamanduás brasileiros.....	44
FIGURA 17. Prancha de identificação para os padrões cuticulares das espécies brasileiras de Cingulata referente a chave de identificação A.....	49
FIGURA 18. Prancha de identificação dos formatos do pelo em corte transversal das espécies brasileiras de Cingulata referente a Chave de identificação A.....	50
FIGURA 19. Prancha de identificação para os padrões cuticulares das espécies brasileiras de Pilosa referente a chave de identificação B.....	52
FIGURA 20. Prancha de identificação dos formatos do pelo em corte transversal das espécies brasileiras de Pilosa referente a chave de identificação B.....	53

CAPÍTULO 2 - *Mylodon darwini* (OWEN, 1840): MORFOLOGIA DE PELOS DE UMA PREGUIÇA EXTINTA.

FIGURA 1. Esquema do método utilizado para a moldagem das escamas cuticulares do exemplar de <i>Mylodon darwini</i> do acervo de paleontológico do Museo de La Plata, La Plata, Argentina.....	77
FIGURA 2. Os pelos de <i>Mylodon darwini</i> , triados a partir dos pelos coletados no solo de La Cueva del Milodonte”, na província de Última Esperanza, Chile e depositados no Museo de La Plata, província de La Plata, Argentina.....	79
FIGURA 3. Impressão cuticular de diferentes regiões dos pelos-guarda de <i>M. darwini</i>	80
FIGURA 4. Impressão cuticular e medular de diferentes regiões dos subpelos <i>M. darwini</i>	81
FIGURA 5. Imagens cuticulares das três regiões do pelo em microscopia eletrônica de varredura.....	82
FIGURA 6. Análise medular de diafanização e microscopia eletrônica.....	83

CAPÍTULO 3 - MORFOLOGIA DE PELOS DE XENARTHRA REFLETE PARENTESCO?

FIGURA 1. Hipótese filogenética proposta por DÉLSUC <i>et al.</i> (2016) e DÉLSUC <i>et al.</i> (2018), gerada a partir de dados de mitogenômica e dados nucleares.....	97
FIGURA 2. Filogenia consenso gerada a partir de análise bayesiana, com os valores de probabilidade posterior de suporte.....	98
FIGURA 3. Filogenia com a reconstrução de estados ancestrais e com o mapeando da medula pelo método estocástico.....	99
FIGURA 4. Reconstrução de caracteres para orientação das escamas e mapeamento estocástico.....	101
FIGURA 5. Reconstrução do formato de corte transversal e mapeamento estocástico.....	103
FIGURA 6. Árvore com a distribuição das características de microestrutura de pelos para a superordem Xenarthra com as espécies brasileiras.....	104

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS

TABELA 1- Composição de amostras por espécie de Xenarthra obtidas.....28

SÚMARIO

INTRODUÇÃO.....	15
REFERÊNCIAS	18
ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS.....	21
RESUMO	22
ABSTRACT	23
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
2.2 CORTES TRANSVERSAIS	27
2.3 MICROSCOPIA.....	28
3. RESULTADOS.....	28
3.1 DESCRIÇÕES.....	30
3.1.1 CINGULATA.....	30
3.1.2 PILOSA	34
3.2 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DOS XENARHTRA BRASILEIROS.....	47
4. DISCUSSÃO.....	53
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE 1	66
<i>Mylodon darwini</i> (OWEN, 1840): MORFOLOGIA DE PELOS DE UMA PREGUIÇA EXTINTA.....	69
RESUMO	70
ABSTRACT	72
1. INTRODUÇÃO	74
2. MATERIAL E MÉTODOS	76
2.1 Coleta de Pelos	76
2.2 Microscopia de luz.....	76
2.2.1. Preparação dos Pelos para análise cuticular	76
2.2.2. Preparação dos Pelos para Análise Medular.....	77
2.3. Microscopia Eletrônica.....	78
3. RESULTADOS.....	79
4. DISCUSSÃO.....	84
REFERÊNCIAS	86
MORFOLOGIA DE PELOS DE XENARTHRA REFLETE PARENTESCO?	91
RESUMO	92
ABSTRACT	93
1. INTRODUÇÃO	95
2. MATERIAL E MÉTODOS	96

3. RESULTADOS.....	98
4. DISCUSSÃO.....	105
REFERÊNCIAS	107
APÊNDICE 1- MATRIZ BINÁRIA DE PRESENÇA AUSÊNCIA DE MICROESTRUTURA DE PELOS	110
APÊNDICE 2	111
APÊNDICE 3	112
CONCLUSÃO.....	115
REFERÊNCIAS	117

INTRODUÇÃO

1. SUPERORDEM XENARTHRA

A superordem Xenarthra consiste em um grupo de mamíferos endêmicos da Região Neotropical, sendo composto pela Ordem Cingulata, Illiger, 1811 e Ordem Pilosa, Flower, 1883, as quais totalizam seis famílias viventes (Bradypodidae, Chlamyphoridae, Dasypodidae, Megalonychidae, Cyclopodidae e Mymercophagidae), além de uma grande riqueza de formas fósseis (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008; GAUDIN & CROFT, 2015; DELSUC *et al.* 2016).

Os xenartros (=Edentata) têm como principal característica a presença de uma articulação adicional, proveniente de um processo zigapófise, denominada xenartria, presente em vértebras dorso lombares, proporcionando maior rigidez à coluna. Apresentam o número de vértebras cervicais variando entre seis e nove, a escápula com processo coracóide desenvolvido, o osso ísquio articulado à coluna vertebral e simplificação da dentição notada pela ausência de esmalte, uma veia cava posterior dupla, além de baixa taxa metabólica (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008).

A radiação do grupo ocorreu entre Paleoceno e Eoceno na América do Sul, sendo considerado um dos clados basais de placentários (ROSE & GAUDIN, 2010; GAUDIN & CROFT, 2015). O suporte monofilo genético dos Xenarthra é baseado em dados morfológicos e moleculares, a separação em duas ordens é refletida tanto em morfologia como ecologia dos grupos, com hábitos terrestres e semi-fossorial para a ordem Cingulata e a ordem Pilosa possuindo hábitos terrestres e arbóreos (PAULA-COUTO, 1979; DELSUC *et al.* 2001; GAUDIN & CROFT, 2015)

A ordem Cingulata (Gray, 1821) é composta atualmente por duas famílias Chlamyphoridae e Dasypodidae, composta por 11 gêneros e 21 espécies. Dentro desta ordem estão inclusos os extintos gliptodontes e pampatérios e as espécies viventes denominados “tatus”. Os cingulatos são caracterizados pela presença de uma armadura corporal (carapaça dorsal), formada por placas dérmicas e escamas epidérmicas; dentição composta por dentes numerosos e desprovidos de esmalte, com crescimento contínuo e achatados e pela ausência de caninos e incisivos, apresentam um baixo metabolismo, (GARDNER, 2008; LOUGHRY *et al.*, 2015; DELSUC *et al.*, 2016). Já a Ordem Pilosa (Flower, 1883) é composta por duas subordens, Folivora e Vermilingua (GARDNER,

2008). A subordem Folivora, é representada pelos “bicho-preguiça”, distribuídos nas famílias Bradypodidae (gênero *Bradypus*) e Megalonychidae (gênero *Choloepus*), comumente caracterizados pelo seu baixo metabolismo, com a execução de movimentos lentos, além de apresentarem adaptações ao hábito arbóreo (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008). A segunda subordem é denominada Vermilingua (Illiger, 1811), os representantes são os tamanduás, distribuídos em duas famílias (Cyclopedidae e Mymercophagidae), caracterizados pela presença de um crânio alongado, ausência de dentes, além de um arco zigomático incompleto (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008).

O Brasil possui grande riqueza de Xenarhtra com 18 espécies, a Ordem Cingulata com 10 espécies e oito espécies à Ordem Pilosa, das quais três são tamanduás e cinco são bichos-preguiça, a realização de revisões recentes para o grupo o número de espécies tem sido ampliado (MIRANDA, 2015; FEIJÓ *et al.* 2016; FEIJÓ *et al.* 2018; MIRANDA *et al.* 2018). As 10 espécies brasileiras da Ordem Cingulata estão distribuídas nos gêneros *Cabassous* (2), *Dasybus* (4), *Euphractus* (1), *Priodontes* (1), *Tolypeutes* (2) (MIRANDA, 2015).

No território brasileiro O gênero *Dasybus* é o mais rico com quatro espécies a saber: o tatu-mulita, *D. hybridus* (Desmarest, 1804); Tatu-de-quinze-quilos, *D. kappleri* Krauss, 1862; tatu-galinha, *D. novemcinctus* Linnaeus, 1758; e tatuí *D. septemcinctus* Linnaeus, 1758. O gênero *Cabassous* as espécies: Tatu-de-rabo-mole, *C. unicinctus* (Linnaeus, 1758) e Tatu-de-rabo-mole-grande, *C. tatouay* Desmarest, 1804 O Tatu-peba, *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758) e o Tatu-canastra, *Priodontes maximus* (Kerr, 1792), são as únicas espécies de seus gêneros presentes atualmente no Brasil (MIRANDA, 2015). Os Tatus-bola são representados por duas espécies pelo Brasil, *Tolypeutes matacus* (Desmarest, 1804) e *Tolypeutes tricinctus* (Linnaeus, 1758) (MIRANDA, 2015), sendo a última endêmica do Brasil.

Para a Ordem Pilosa, as três espécies de tamanduás que ocorrem no Brasil são o tamanduá, *Cyclopes didactylus* (Linnaeus, 1758); o Tamanduá-bandeira, *Mymercophaga tridactyla* Linnaeus, 1758; e o tamanduá-mirim, *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (MIRANDA,2015). Já os bichos-preguiças são a Preguiça-de-coleira, *Bradypus torquatus* Illiger, 1811; Preguiça-de-três-dedos, *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758; a Preguiça-comum *Bradypus variegatus* Schinz, 1825; e as preguiças reais *Choloepus didactylus* (Illiger, 1811) e *Choloepus hoffmanni* Peters, 1858 (MIRANDA, 2015).

2. ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS

Os estudos sobre a morfologia de pelos foram iniciados no início do Século XX na Europa, visto ao tamanho das coleções científicas, a abordagem popularizou-se com os estudos de Leon Augustus Hausman, considerado pai da tricologia (ramo da ciência responsável pelos estudos de pelos), descrevendo para inúmeras espécies de mamíferos (HAUSMAN, 1920, QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006 b).

A ocorrência de estudos envolvendo a tricologia, estão aplicadas à fauna Australiana, Africana, Europeia, Indiana, Coreana, Norte-Americana e Russa. Em termos de mastofauna Sul-Americana, houve ocorrência pontuais de estudos envolvendo a descrição a morfologia de pelos, concentrados inicialmente na fauna na Argentina, para mastofauna brasileira a ocorrência dos primeiros estudos na década de 1980, aumentando nos anos 2000, sendo ainda insignificantes quando comparado com países do Hemisfério Norte (KOPPIKAR & SABNIS, 1976; VALENTE & WOOLEY, 1982; CHÈHEBAR & MARTÍN, 1989; MÜLLER, 1989; TEERIK, 1991; CHERNOVA, 2002; QUADROS & MONTEIRO-FILHO.2006. b; DEBELICA & THIES, 2009; SEILER *et al.* 2010; LEE *et al.* 2014).

A utilização de pelos se mostra viável, visto a fácil obtenção em termos de número de amostra, facilidade em armazenamento, assim como característica de resistência oriunda da composição de queratina. A combinação estrutural das características permite a identificação específica em mamíferos, assim é possível a aplicação em estudos com diferentes vertentes dentro da ciência, com técnicas a baixo custo e de rápida identificação (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006 b).

No Brasil a tricologia está restrita a poucas espécies, o que é particularmente válido para os representantes da superordem Xenarthra. Xenarthra é caracterizada pela presença da xenartria, um processo vertebral lateral diferenciado da região lombar. O grupo como um todo é carente de informações, tornando-se prioridade para a incorporação de pesquisas e projetos de conservação (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008; MIRANDA, 2015).

Tendo em vista as informações acima, surgiu a oportunidade de unir uma técnica de estudos ainda pouco utilizada no Hemisfério Sul a representantes da superordem Xenathra. Assim a presente dissertação foi organizada em três capítulos que visam ao conhecimento da morfologia dos pelos das espécies brasileiras de Xenarthra, além de uma espécie de preguiça terrestre extinta.

Capítulo 1 – Análise Morfológica de Pelos dos Xenarthra Brasileiros: O presente capítulo consiste essencialmente na descrição das características morfológicas encontrado nos pelos, assim como identificação das 18 espécies brasileiras de Xenarthra.

Capítulo 2- *Myiodon darwini* (Owen, 1840): Morfologia de Pelos de uma Preguiça Extinta: O segundo capítulo tem como objetivo, a descrição e a reavaliação das características obtidas para a espécie *Myiodon darwini*, espécie de preguiça terrestre extinta.

Capítulo 3- Morfologia de Pelos Reflete Parentesco?: O terceiro e último capítulo avaliou a possibilidade das características morfológicas dos pelos refletirem o grau de parentesco das espécies estudadas. Assim, foram elaboradas matrizes que permitiram incorporar análises filogenéticas, testando o uso para o entendimento de relações de parentesco.

REFERÊNCIAS

CHEHÉBAR, C. & MARTÍN.S. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana, **Acta Verebrata**, 16:247-291, 1989.

CHERNOVA, O. F. Architectonic and Diagnostic Significance of Hair Cuticle. , v. 29, n. 3, p. 296–305, 2002.

DEBELICA, A.; THIES, M. L. **Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals**. 2009.

DELSUC, F.; CATZEFLIS, F. M.; STANHOPE, M. J.; DOUZERY, E. J. P. The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua. **ProcBiol Scin.** 268, 2001. p. 1605-1615.

DELSUC, F.; GIBB, G. C.; KUCH, M.; et al. The phylogenetic affinities of the extinct glyptodonts. **Current Biology**, v. 26, n. 4, p. R155–R156, 2016.

GARDNER, A.L. (ed). Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. **University of Chicago Press**, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 2008,669 pp.

GAUDIN, T. J.; CROFT, D. A. Paleogene Xenarthra and the evolution of South American mammals. **Jour of Mammalogy**, v. 96, n. 4, 2015. p. 622–634.

HAUSMAN, L. H. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. **The American Naturalist**, v. 54, n. 635, p. 496–523, 1920.

FEIJÓ, A.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Taxonomic revision of the *Dasyopus kappleri* complex, with revalidations of *Dasyopus pastasae* (Thomas, 1901) and *Dasyopus beniensis* Lönnberg, 1942 (Cingulata, Dasypodidae). **Zootaxa**, v. 4170, n. 2, p. 271–297, 2016.

FEIJÓ A, PATTERSON BD, CORDEIRO-ESTRELA P. Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasyopus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). **PLoS ONE** 13(4), 2018.

LEE, E.; CHOI, T.; WOO, D. Species Identification Key of Korean Mammal Hair. **J. Vet. Med. Sci.** 76(5): 667–675, 2014.

LOUGHRY, W. J.; SUPERINA, M.; MCDONOUGH, C.M. & ABBA, A.M. Research on armadillos: a review and prospectus. **Rev. Journal of Mammalogy**, 96 (4): 2015,635–644p.

MIRANDA, F.R (coor); Avaliação do Risco de Extinção dos Xenartros Brasileiros. **Editor Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Brasília, DF: ICMBio; 2015.

MIRANDA, F. R.; CASALI, D. M.; PERINI, F. A.; MACHADO, F. A.; SANTOS, F. R. Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), with the revalidation and description of new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 183, n. 3, p. 687–721, 2018.

MÜLLER, M. V.Y, 1989. Microestrutura de Pelos de Mamíferos: Métodos de Análise e sua Aplicação de Algumas Espécies do Estado do Paraná, Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PAULA-COUTO, C. de. Tratado de paleomastozoologia. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1979. 590p.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 279–292, 2006.B

SEILER, N. SEM-Atlas of hair structures of South-African mammals. **Mammalia**, v. 74, n. 3, p. 281–290, 2010.

TEERINK, B.J. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge, Cambridge University Press, 224 p., 1991.

VALENTE, A; WOOLEY, P. A. Hair Structure of some Western Australian mammals. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, Vol. 64, part 4, pp, 101-132. 1982.

WETZEL, R.M. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates. In **Mammalian biology in South America**, ed. M. A. Mares and H. H. Genoways, 345–75, 1982.

ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PELOS DOS XENARTHRA BRASILEIROS

RESUMO

A super ordem Xenarthra é composta pelas ordens Cingulata (Tatus) e Pilosa (Tamanduás e Preguiças) e são caracterizados pela presença adicional do processo zigapófise nas vertebbras lombares e torácicas (xenarthria). O Brasil possui 18 espécies de Xenarthra e a similaridade morfológica de algumas espécies dificulta a identificação. Neste contexto, a identificação de mamíferos com base nas características morfológicas dos pelos tem sido eficiente. Esse processo possui fácil obtenção de amostras e também resistência para processos químicos e físicos. O objetivo deste estudo é de avaliar a microestrutura de pelos das espécies brasileiras de Xenarthra. A obtenção dos pelos foi feita em coleções científicas. As escamas cuticulares dos pelos foram moldadas em Entellan, prensado em uma morsa de mesa. Para a avaliação da medula foi feito o clareamento dos pelos em água oxigenada 30 volumes, para a posterior montagem permanente entre lâmina e lamínula. Cortes transversais foram feitos com auxílio de uma lâmina fina, permitindo a posterior montagem de lâminas permanentes. Após esta etapa, as lâminas foram analisadas no microscópio e fotografadas. Foram obtidas 246 amostras de pelos das espécies brasileiras de xenartros. A análise cuticular permitiu identificar um padrão ondeado, com o predomínio de imbricamento cuticular do tipo pavimentoso e foliáceo. As espécies de Cingulata tem apresentado um padrão cuticular ondeado, variando o número de ondulações e a orientação das escamas entre as espécies, com *Euphractus sexcinctus* sendo o mais diferenciado. Para as espécies de Pilosa também foi encontrado o predomínio do padrão ondeado. *Choloepus* foi o gênero mais diferenciado, apresentando sulcos longitudinais na superfície do pelo. A presença de medula foi detectada em ambas as ordens para algumas espécies (*Cabassous unicinctus*, *Euphractus sexcinctus* e *Tolypeutes tricinctus*). Em Pilosa a maioria das espécies apresentou medula, com exceção para *Cyclopes didactylus* e *Tamandua tetradactyla*. A partir das descrições foi possível elaborar uma chave dicotômica para identificação dos Xenarthra do Brasil.

Palavras-chave: Cingulata, Pilosa, Cutícula, Medula, Identificação

ABSTRACT

The Xenarthra super order consists of the Cingulata (Armadillos) and Pilosa (Anteaters and sloths) orders and are characterized by the additional presence of the zygapophysis process in the lumbar and thoracic vertebrae (xenarthria). Brazil has 18 Xenarthra species and the morphological similarity of some species makes identification difficult. In this context, the identification of mammals based on the morphological characteristics of hair has been efficient. This process has easy obtaining of samples and also resistance to chemical and physical processes. The objective of this study is to evaluate the hair microstructure of the Brazilian species of Xenarthra. The gathering of hair was done in scientific collections. The hair cuticular scales were molded in Entellan and pressed in a table vise. For the evaluation of the bone marrow, the bleaching of the hair was done in hydrogen peroxide 30 volumes, for the subsequent permanent assembly between blade and cover slip. Transverse cuts were made with a thin blade, allowing the subsequent assembly of permanent blades. After this stage, the slides were analyzed under a microscope and photographed. 246 hair samples were obtained from the Brazilian species of xenarthros. The cuticular analysis allowed to identify a wavy pattern, with a predominance of pavement and foliaceous cuticular overlap. Cingulata species have shown a wavy cuticular pattern, varying the number of undulations and the orientation of scales between species, with *Euphractus sexcinctus* being the most differentiated. The predominance of the wave pattern was also found for the Pilosa species. *Choloepus* was the most differentiated genus, with longitudinal furrows on the hair surface. The presence of marrow was detected in both orders for some species (*Cabassous unicinctus*, *Euphractus sexcinctus* and *Tolypeutes tricinctus*). In Pilosa, most species had marrow, except for *Cyclopes didactylus* and *Tamandua tetradactyla*. From the descriptions it was possible to elaborate a dichotomous key to identify the Xenarthra of Brazil.

Keywords: Cingulata, Pilosa, Cuticle, Medulla, Identification

1. INTRODUÇÃO

A identificação de *Xenarthra* pode envolver a utilização de meios indiretos e não invasivos como a diferenciação baseada em morfologia das tocas de *Cingulata*, em análises genéticas, em morfometria, na morfologia das placas dérmicas, em fotoidentificação, além de técnicas combinadas (ARTEGA & VENTICIQUE, 2010; TROVATI, 2015; MIRANDA *et al.* 2018; MÖCKLINGHOFF *et al.* 2018; MASSOCATO & DESBÍEZ, 2019), contudo, se considerarmos a grande similaridade morfológica das espécies de *Xenarthra* pertencentes ao mesmo gênero a dificuldades na identificação dos representantes do grupo pode levar a diagnoses duvidosas (MEDRI *et al.* 2011).

Os estudos de morfologia de pelos iniciou-se há mais de um século, padronizados a partir dos estudos de HAUSMAN (1920), e, posteriormente, pela expansão de estudos voltados para temática da morfologia de pelos em diversos países nos continentes africano, europeu, americano, asiático e da Oceania, permitindo a caracterização da mastofauna desses países (HAUSMAN, 1920; KOPPIKAR & SABNIS, 1976; VALENTE & WOOLEY, 1982; TEERIK, 1991; CHERNOVA, 2002; QUADROS & MONTEIRO-FILHO.2006. b; DEBELICA & THIES, 2009; SEILER *et al.* 2010; LEE *et al.* 2014).

Pelos são características de exclusividade dos mamíferos, responsáveis por auxiliar na endotermia, função sensorial como no caso das vibrissas, na dinâmica de camuflagem e para comunicação (BRUNNER & COMAN, 1974; TEERINK, 1991).

A pelagem de mamíferos é composta por diferentes tipos de pelos, enquadrando-se em duas categorias, pelos-guardas e subpelos (Figura 1), sendo que os primeiros podem ser classificados como primários e secundários e possuem duas porções, a haste contendo o bulbo e a outra é o escudo, porção mais alargada da metade distal do pelo. Ambas as partes fornecem características específicas por meio de padrões presentes nas escamas cuticulares das hastes e na medula da porção do escudo (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006a). Os subpelos possuem ondulações em seu comprimento e são mais curtos e numerosos (TEERINK, 1991; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006a).

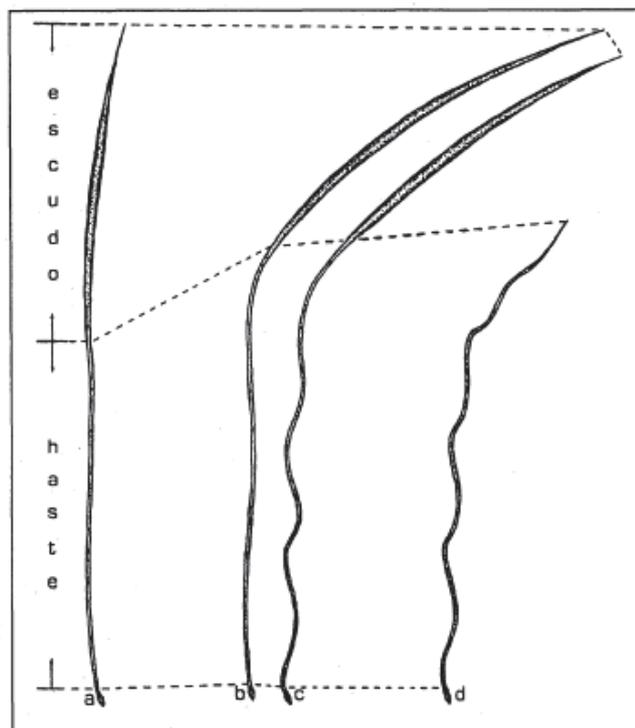


Figura 1. Tipos de pelos que compõem a pelagem de mamíferos. Os pelos indicados em A,B e C compreendem aos diferentes formatos de pelos-guardas. Enquanto em D ilustra a morfologia de um subpelo. Fonte: Adaptado de Quadros (2002).

Estruturalmente a queratina existente no pelos é de grande resistência não aparentando ser afetada em curto espaço de tempo por diferentes processos como a digestão, a taxidermia e a decomposição (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 1998, 2006.a). Assim, devido a estas características os pelos tem sido utilizados em diversas áreas do conhecimento como a revisão e adequação de métodos para realização das análises (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006a), utilizado para fins de identificação com base em padrões encontrados na cutícula e medula (MARANIS & ASPREA, 2006; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010), nas ciências forenses (HICKS, 1977; MOELLER *et al.* 1993; KINTZ & MANGIN, 1995; SACHS, 1997; VERMA & JOSHI, 2012), no controle sanitário (SILVEIRA *et al.* 2013), na ecologia, como em análises de relações tróficas (ONDRUSOVÁ & ADAMÍK, 2013; DIAS & BOCCHIGLIERI, 2015) e, na paleontologia e arqueologia (TARU *et al.* 2013; TRIDICO *et al.* 2014).

A utilização de pelos de *Xenarthra* foi pouco incorporada em estudos prévios. Inicialmente, BROWNE (1848) questionou a funcionalidade tátil dos pelos em representantes da ordem Cingulata para orientação no interior de suas tocas. Mais de meio

século depois, RIDEWOOD (1901) descreveu e comparou a microestrutura dos pelos de 10 espécies viventes de *Xenarthra* com a de uma espécie de preguiça extinta do gênero *Myiodon*. Após duas décadas, os *Xenarthra* viventes tiveram os pelos analisados nos estudos de HAUSMAN (1920), e incorporados novamente mais recentemente, no final do século XX e início do Século XXI, com descrições para poucas espécies. A análise de pelos de *Xenarthra* tem sido cada vez mais escassa em estudos nos últimos anos (CHEHÉBAR & MARTÍN, 1989; WUJEK & COCUZZA, 1989; JUÁREZ et al. 2010; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010; MIRANDA et al. 2013; MIRANDA *et al.* 2017).

Por tudo o que foi exposto e pela grande importância que os *Xenarthra* possuem em relação à mastofauna e, por se tratar do único grupo de mamíferos cujo centro de origem é a América do Sul (GAUDIN & CROFT, 2015), o objetivo desse estudo é caracterizar a microestruturas de pelos das espécies brasileiras de *Xenarthra* e através destas características confeccionar uma chave de identificação das espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os pelos foram coletados conforme os procedimentos descrito por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006), com a obtenção de amostras a partir de espécimes devidamente identificados e depositados nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC), Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Coleção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Coleção de Mamíferos “Alexandre Rodrigues Ferreira” (CMARF), Banco de Amostras do Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás do Brasil (IPCT), amostras cedidas pelo Projeto Bandeiras e Rodovias (PBR). Além do material depositado nas referidas coleções, algumas amostras foram obtidas diretamente com pesquisadores.

A coleta consistiu na retirada de um tufo de pelo com auxílio dos dedos indicador e polegar ou com a utilização de pinças, na região dorsal próximo à cintura escapular (ordem Pilosa). Para os representantes da ordem Cingulata a coleta de pelos ocorreu na região da carapaça, na base das escamas entre as “cintas” ou quando ausentes na carapaça a retirada de pelos foi feita na região ventral. Após a coleta, os pelos foram armazenados em sacos plásticos ziplock, contendo as informações disponíveis de cada espécime.

2.1. IMPRESSÃO CUTICULAR E CLARIFICAÇÃO DA MEDULA

De cada amostra obtida foram selecionados sob lupa apenas os pelos-guarda. Estes foram limpos em uma placa de petri contendo água e detergente com proporção (1:1) e posteriormente lavados em álcool a 70%, a fim de obter melhor limpeza. Para secagem dos pelos foi utilizado papel absorvente.

Com a finalidade de obter os padrões das escamas cuticulares, os pelos foram impressos em uma lâmina conforme protocolo adaptado por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006. a), aplicando com um pincel sobre as lâminas de vidro uma fina camada de resina sintética (Entellan) utilizada comumente na preparação de lâminas permanentes. A camada de resina foi deixada para secar por um período de 10 a 20 minutos. Após a secagem os pelos previamente limpos foram colocados sobre a resina e prensados entre duas placas de madeiras, as quais continham uma fase coberta com uma camada de isopor para proteção. Como prensa foi utilizada uma morsa de mesa, por cerca de 10 a 20 min. Após a secagem completa da resina os pelos foram retirados com auxílio dos dedos e guardados para utilização posterior.

Os mesmos pelos utilizados no processo de moldagem das escamas cuticulares foram imersos em água oxigenada cremosa comercial 30 volumes por períodos de 5, 10 e 15 minutos com o objetivo de clarificá-los visando a avaliar a possibilidade da presença de medula. Em casos de pelos mais grossos ou escuros, houve a necessidade de cortes transversais e a permanência de até 50 minutos de imersão na água oxigenada para acelerar o clareamento do material.

Em seguida os pelos foram lavados em placas de petri com água para interromper o processo de clareamento e secos em papel absorvente. Após a clarificação, os pelos foram montados entre lâmina e lamínula, com o Entellan como meio de montagem permanente.

2.2 CORTES TRANSVERSAIS

Cortes transversais foram feitos seguindo o protocolo adaptado de TEERIK (1991), com auxílios de uma lâmina de barbear e lupa.

Após esta etapa, os cortes foram transferidos, para uma lâmina de vidro contendo uma fina camada de resina de montagem, posicionando os cortes para a visualização em vista transversal. Após o posicionamento dos cortes, foram cobertos com lamínula para montagem permanente.

2.3 MICROSCOPIA

As impressões das escamas cuticulares, preparação das medulas e de cortes transversais, foram observadas em microscópio de luz Axio Lab A1 ZEISS com objetivas de 4x, 10x, 20x e 40x e fotografadas em uma câmera acoplada ao equipamento.

Foram feitas descrições dos padrões cuticulares e medulares para cada espécie de *Xenarthra*, utilizando como base a nomenclatura proposta por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006b). Para os cortes transversais foi seguida a nomenclatura proposta por DREYER (1966), BRUNNER & COMAN (1974) e TEERIK (1991). Com base nas descrições foi elaborada uma chave de identificação das espécies brasileiras.

3. RESULTADOS

Ao todo foram obtidas 246 amostras das 18 espécies de *Xenarthra* encontradas no Brasil (Tabela 1; Apêndice1):

Tabela 1- Composição de amostras por espécie de *Xenarthra* obtidas.

Espécies de <i>Xenarthra</i>	Número de amostras (n)
<i>Bradypus torquatus</i>	9
<i>Bradypus tridactylus</i>	8
<i>Bradypus variegatus</i>	39
<i>Cabassous tatouay</i>	17
<i>Cabassous unicinctus</i>	4
<i>Choloepus hoffmanni</i>	3
<i>Choloepus didactylus</i>	13
<i>Cyclopes didactylus</i>	22
<i>Dasypus hybridus</i>	2
<i>Dasypus kappleri</i>	6

<i>Dasypus novemcinctus</i>	19
<i>Dasypus septemcinctus</i>	10
<i>Euphractus sexcinctus</i>	13
<i>Mymerchophaga tridactyla</i>	12
<i>Priodontes maximus</i>	6
<i>Tamandua tetradactyla</i>	53
<i>Tolypeutes matacus</i>	1
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	9
<hr/>	
Total:	246
<hr/>	

Os pelos da maioria dos Xenarthra possuem consistência rígida, sendo menos flexível quando comparados com a maioria dos mamíferos, exceto para *Cyclopes didactylus* cujos pelos possuem aspecto macio e flexível.

A observação em diferentes regiões do pelo, permitiu detectar variação na morfologia das escamas e tipo de imbricamento dos padrões cuticulares observados. Há também variações na região medial do pelo (escudo). O ápice dos pelos apresentam variações entre as diferentes espécies assim como a região do escudo, estas não constituindo em regiões diagnósticas para o nível de espécie. A região do bulbo é a região empregada para a identificação específica.

As duas ordens apresentam diferentes características detectadas a partir da observação das distintas regiões do pelo (Figura 2). Para a ordem Cingulata o ápice dos pelos apresentam cutícula amórfica, com poucos resquícios de escamas para a maioria das espécies. Os pelos dessa ordem possuem coloração esbranquiçada, em alguns casos com tons amarelados quando observado ao olho nu, sob lupa apresentam aspecto transparente. Em cortes transversais observamos o predomínio de um formato oval ou circular. Os representantes da ordem Pilosa, apresentam padrões cuticulares visíveis nas três regiões dos pelos, os quais possuem concavidades ou ondulações na superfície ao longo de eixo longitudinal, (Figura 2), característica que pode ser evidenciada a partir da impressão ou dos cortes transversais. Para essa ordem o corte transversal demonstra um predomínio de pelos com formatos variáveis, com exceção de *Tamandua tetradactyla* que possui formato circular.

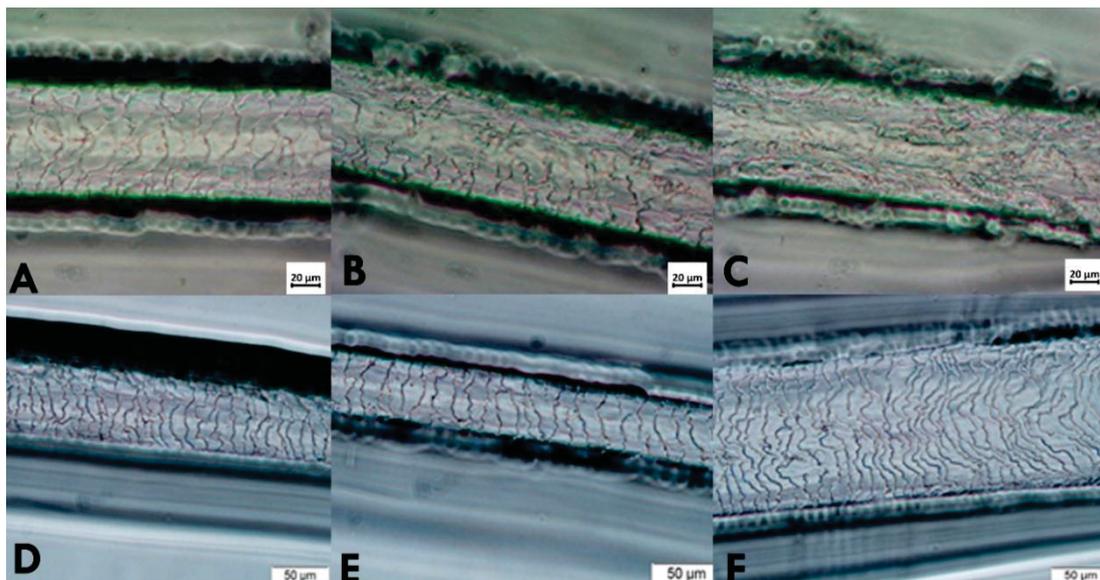


Figura 2. Diferenciação dos padrões encontrados ao longo do pelo em representante da ordem Cingulata e Pilosa. Em A, B e C, variação das escamas cuticulares ao longo do pelo da ordem Cingulata e, em D, E e F, variações da ordem Pilosa. A) Região basal do pelo (haste); B) Região medial (escudo); C) Região do ápice com cutícula amórfica de *Cabassous tatouay*. D) Padrão cuticular da haste; E) Padrão cuticular na região do escudo de *Tamandua tetradactyla* com pouca variação; e F) Região do ápice do pelo, observando a mudança de padrão cuticular e do tipo de imbricamento.

O padrão cuticular ondeado e o imbricamento do tipo pavimentoso com ornamentação das escamas foram predominantes nas espécies de Xenarthra estudados, exceto para *Euphractus sexcinctus* com padrão cuticular do tipo ondeado e com imbricamento folidáceo.

3.1 DESCRIÇÕES

3.1.1 CINGULATA

Para os tatus-de-rabo-mole (*Cabassous* spp.), o tipo de escamas cuticulares é ondeado irregular, com imbricamento do tipo pavimentoso e com escamas orientadas transversalmente. As escamas cuticulares de *C. tatouay* (Tatu-de-rabo-mole-grande), apresentam margens bem definidas e contínuas, borda ornamentada com ondulações, e escamas de tamanho uniforme (Figura 3-A). Para *C. unicinctus* (Tatu-de-rabo-mole-pequeno) as escamas cuticulares são estreitas e com diferentes tamanhos, sendo as maiores com predomínio de bordas definidas e contínuas e, com ondulações discretas quando comparado com *C. tatouay* (Figura 3-B).

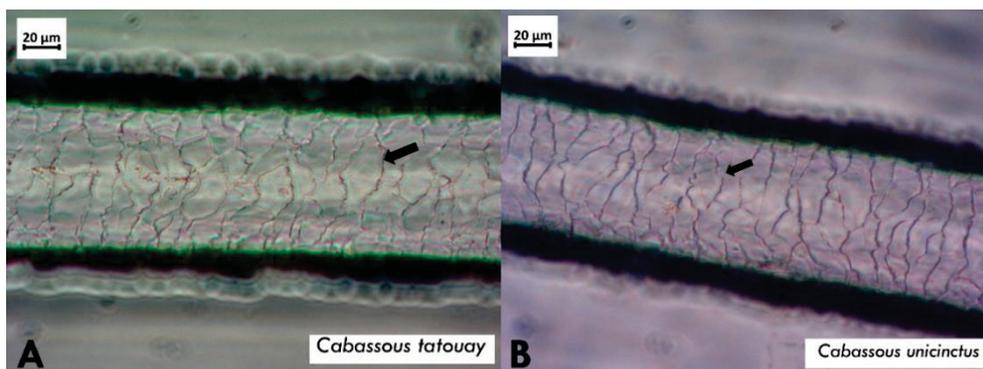


Figura 3. Padrão cuticular do gênero *Cabassous* obtido a partir da impressão cuticular. A) Padrão cuticular na região da haste de *C. tatouay*, seta indicando as ondulações das escamas. B) Padrão cuticular na região da haste de *C. unicinctus*, seta indicando as ondulações na margem da escama.

Para *Dasybus* spp., o padrão predominante é ondeado, com imbricamento pavimentoso e a dimensão das escamas variando entre as espécies. *Dasybus hybridus* (Tatu-mulita), possui padrão ondeado irregular com orientação oblíqua simples, as escamas são dispostas em uma a três fileiras, com as margens definidas e contínuas, as ornamentações de ondulações, escamas de tamanhos semelhantes (Figura 4- A). *Dasybus kappleri* (Tatu-de-quinze-quilos) possui o padrão ondeado, com escamas ornamentadas, ondulações estreitadas (Comprimento maior que a largura), exibindo escamas de diferentes tamanhos, estreitas e dispostas de forma oblíqua dupla (orientadas na diagonal em duas direções) (Figura 4- B).

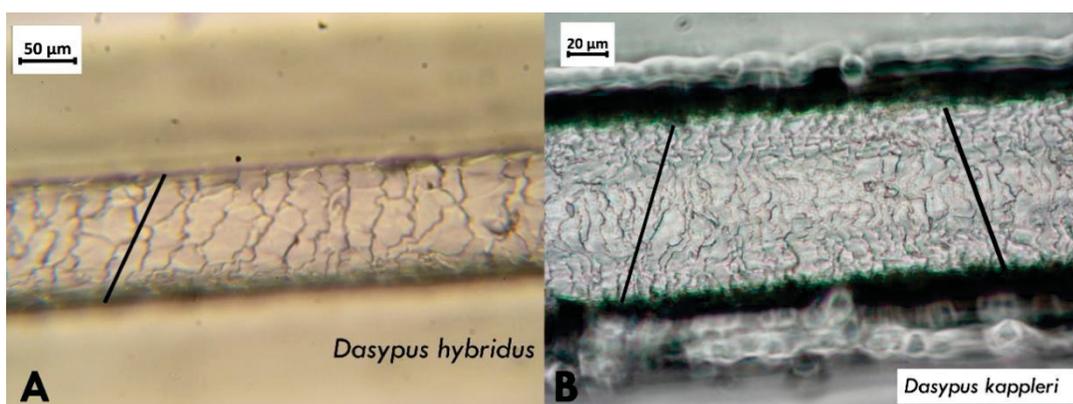


Figura 4. Padrão cuticular da haste de *Dasybus hybridus* e *D. kappleri*. A) Para *D. hybridus*, as escamas possuem orientação oblíqua simples (diagonais em um único sentido indicados pela barra). B) Em *D. kappleri* possui escamas possuem orientação oblíqua dupla (diagonais em sentidos opostos indicados pela barra), além de escamas estreitas.

Dasypus novemcinctus e *D. septemcinctus* apresentam grande similaridade no padrão cuticular. Ambas as espécies apresentam as escamas orientadas transversalmente e imbricamento pavimentoso; *D. novemcinctus* (Tatu-galinha), possui padrão ondeado, com as margens das escamas ornamentadas com poucas ondulações, apresentando descontinuidade da borda em algumas escamas e faces arredondadas nas extremidades (Figura 5-A). Para *D. septemcinctus* (Tatuí), as escamas estão dispostas transversalmente ao longo do pelo, alternando disposição à medida que se aproxima da região central do pelo; também apresentam ornamentações com ondulações em suas escamas, sendo mais proeminente e mais alargadas quando comparado com *D. novemcinctus*. As escamas de *D. septemcinctus* possuem dimensões intermediárias e tamanhos semelhantes (Figura 5-B).

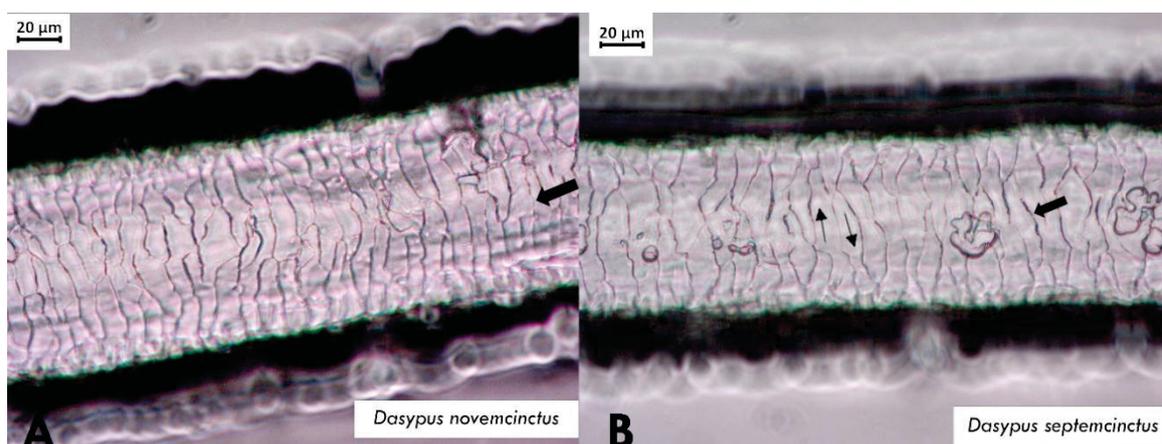


Figura 5. Padrões cuticulares de *Dasypus novemcinctus* e *D. septemcinctus*. A) Para *D. novemcinctus*, com escamas poucas com ondulações (seta) e com extremidade da escama arredondada, indicado na seta. B) *Dasypus septemcinctus* possui padrão ondeado (Seta) com escamas alternadas (indicados pela seta em sentidos opostos), na região central, indicado nas setas menores.

Euphractus sexcinctus (Tatu-peba) é a espécie que apresenta o padrão cuticular mais diferenciado, com ondulações evidentes na borda das escamas. O imbricamento das escamas nessa espécie é classificado como folidáceo, ressaltando a sobreposição das escamas que são estreitas, além de estarem orientadas transversalmente no pelo (Figura 6-A).

Priodontes maximus (Tatu-canastra), possui padrão ondeado com bordas contínuas, ornamentadas com ondulações, orientadas transversalmente, escamas de

dimensões variadas, algumas se estende por toda espessura do pelo, apresentou maior dificuldade de impressão (Figura 6-B).

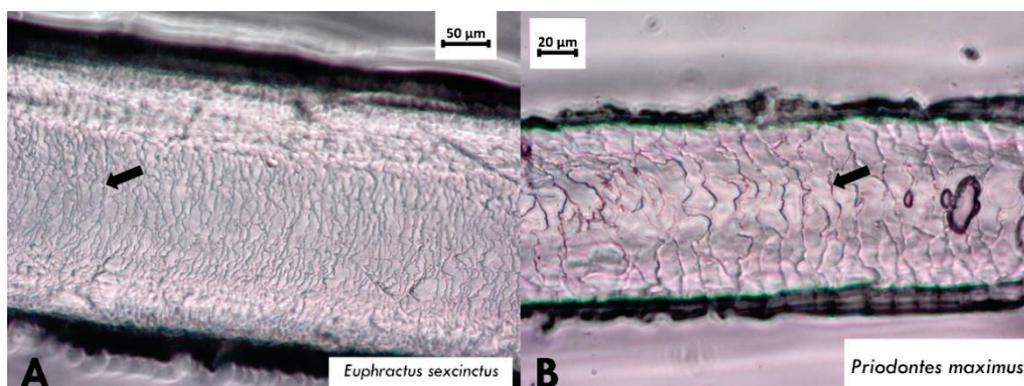


Figura 6. Padrões cuticulares de *Euphractus sexcinctus* e *Priodontes maximus*. A) Para *E. sexcinctus*, com escamas com ondulações evidente (indicado na seta) e estreitas. B) *P. maximus* possui padrão ondeado (indicado na seta).

São duas as espécies de *Tolypeutes* (Tatu-bola). Para *T. matacus*, as escamas são estreitas (comprimento maior que a largura), de tamanho aproximado, orientadas transversalmente, ondulações pouco evidentes na borda e apresentam escamas curvadas próximas às extremidades (Figura 7-A). *Tolypeutes tricinctus*, apresentou escamas estreitas, com evidente variação em comprimento e largura, ondulações nas margens e com curvatura na porção medial, orientadas transversalmente (Figura 7-B).

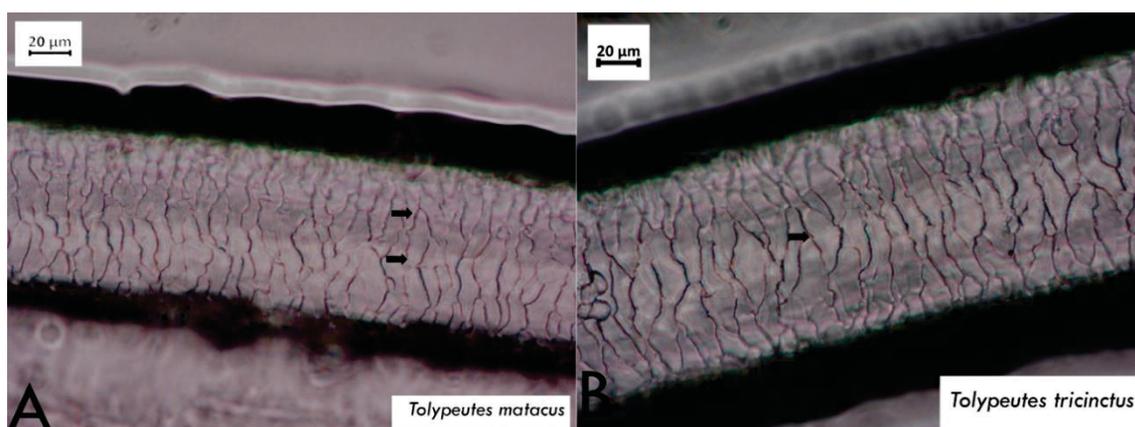


Figura 7. Padrão cuticular do gênero *Tolypeutes*. A) Para *T. matacus*, as setas indicam as curvaturas das escamas nas extremidades; B) Padrão cuticular de *T. tricinctus*, a seta indicam a curvatura da escama na região medial da escama.

3.1.2 PILOSA

As cinco espécies de bichos-preguiça brasileiras apresentam o pelo quebradiço, o que demanda de cuidado na retirada dos pelos da resina utilizada na impressão cuticular, de modo a não haver perda do pelo ou a presença de fragmento de pelo aderido à resina.

O gênero *Choloepus* (preguiças-reais) destaca-se pela presença de sulcos longitudinais encontrados ao longo do pelo, sendo encontrados em todas as regiões do pelo para ambas as espécies (*C. didactylus* e *C. hoffmanni*). A espécie *C. didactylus* (Preguiça-de-dois-dedos), nas cristas o padrão cuticular é ondeado irregular, possui escamas imbricadas e ornamentadas com ondulações com dimensões estreitas (Figura 8-A). *Choloepus hoffmanni*, contém padrão cuticular com escamas ondeadas e imbricadas dispostas nas cristas, com escamas de tamanho uniforme, dimensões intermediárias, mais alargadas quando comparadas *C. didactylus* e orientação oblíqua em duas direções (Figura 8-B).

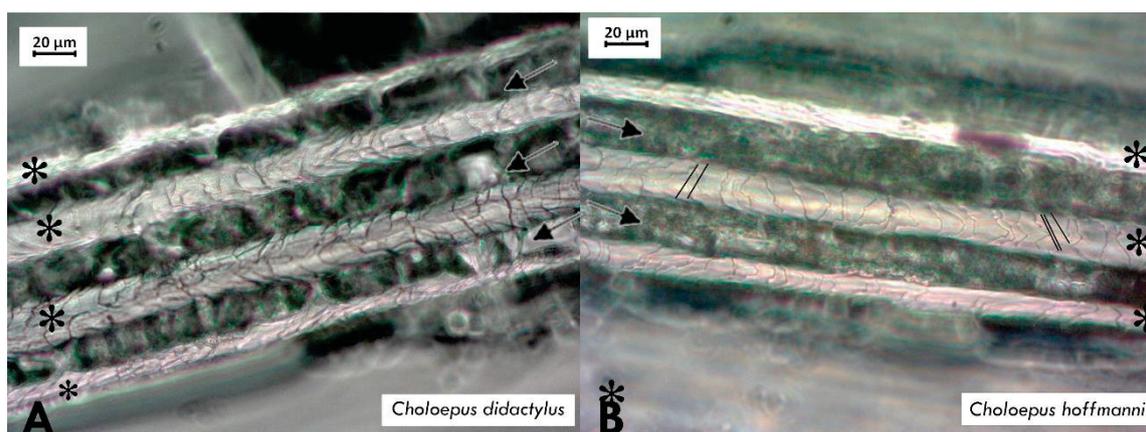


Figura 8. Padrão cuticular ondeado do gênero *Choloepus*. A) Padrão cuticular de *C. didactylus*, as setas indicam os sulcos presente no pelo, as cristas indicadas pelos asteriscos. B) Padrão cuticular de *C. hoffmanni*, as setas indicam os sulcos presente no pelo, os asteriscos indicam as cristas do pelo e as linhas indicam a orientação oblíqua.

As preguiças do gênero *Bradypus* (Preguiças-de-três-dedos), apresentam padrão cuticular ondeado e imbricamento do tipo pavimentoso, para as três espécies, os pelos desse gênero possuem ao longo do eixo longitudinal, fissuras e depressões distribuídas na superfície do pelo.

A Preguiça-de-coleira, *Bradypus torquatos* apresenta escamas orientadas irregularmente, de diferentes tamanhos, estreitas, com variação conforme o tamanho das

escamas. As bordas das escamas possuem poucas ondulações, com margens contínuas, os ápices são arredondados (Figura 9 a1).

Bradypus tridactylus (Preguiça-de-três-dedos) possui escamas de diferentes tamanhos, com dimensão estreita, orientadas transversalmente, bordas ornamentadas com poucas ondulações. As margens são definidas e contínuas (Figura 9 b1).

Para *Bradypus variegatus* (Preguiça-comum) as escamas são orientadas transversalmente, de tamanhos aproximado e estreitas. As margens possuem ornamentação com poucas ondulações, algumas escamas apresentam partes da margem sem ondulações, formando uma linha contínua e reta, próximo aos ápices das escamas formando ângulo (Figura 9 c1).

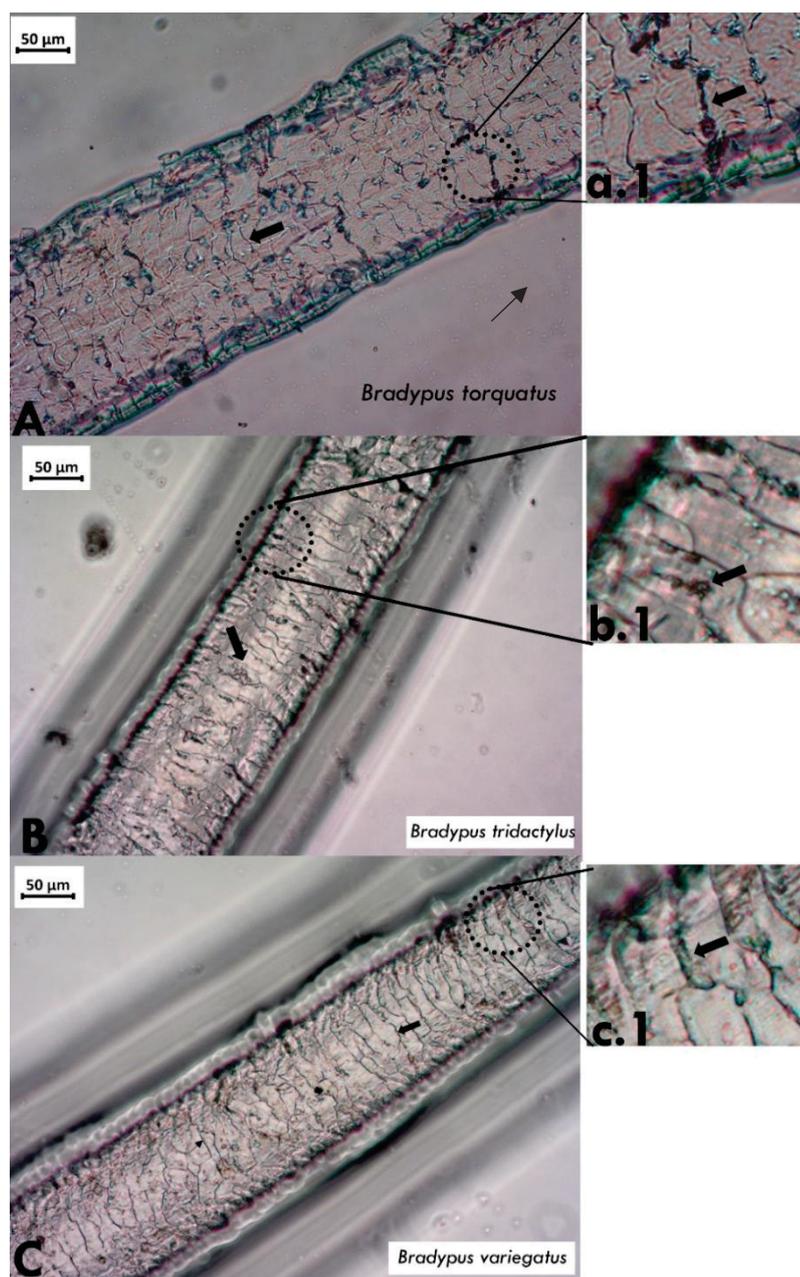


Figura 9. Padrão cuticular do gênero *Bradypus*. A) Padrão cuticular de *B. torquatus*, a seta indica a ondulação, a região ampliada (a.1) é indica a fissura no pelo pela seta .B) Padrão cuticular de *B. tridactylus*, a ondulação da escama indicado pela seta, na região ampliada (b.1) a região com fissuras indicado pela seta. C) Padrão cuticular de *B. variegatus*, a seta maior indica a ondulação, enquanto a seta menor indica a região sem ondulação na escama, a região ampliada em (c.1) presença de fissura do pelo indicada pela seta.

Cyclopes didactylus (Tamanduáí), possui fileira única de escamas dispostas transversalmente e abrangendo toda a espessura, ao longo do eixo longitudinal do pelo. As escamas são ornamentadas com poucas ondulações, possuem tamanho aproximado e as margens são contínuas (Figura 10-A). Foi verificado a existência de variação no formato das escamas, também das dimensões das escamas, em algumas amostras.

Mymercophaga tridactyla (tamanduá-bandeira), apresenta pelos achatados e com padrão ondulado, possui escamas com curvaturas, as dimensões estreitadas e tamanhos variados. Os ápices das escamas possuem faces arredondadas, com as margens definidas e ondulado, orientadas transversalmente (Figura 10-B).

Para o *Tamandua tetradactyla* (Tamanduá-mirim), na região da haste as escamas são ondeadas e de tamanho aproximado, orientadas transversalmente, algumas atingindo de uma margem a outra ou limitadas na metade do pelo. As bordas são definidas e ornamentadas com sucintas ondulações (Figura 10-C). Foi detectada uma variação em algumas amostras com fileira única de escamas, possuindo as características descritas anteriores.

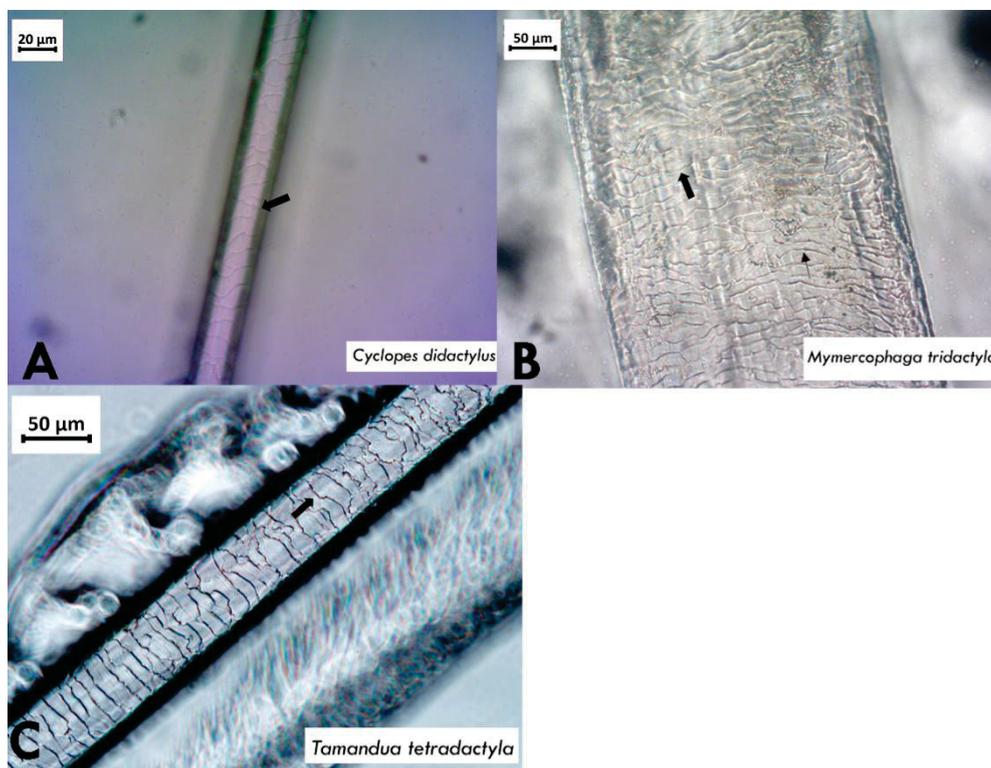


Figura 10. Padrões cuticulares dos tamanduás brasileiros. A) Padrão cuticular de *Cyclopes didactylus*, a seta indica a presença de ondulações. B) Padrão cuticular de *Mymercophaga tridactyla*, a seta maior a presença de ondulação, a seta menor indica a curvatura na escama. C) Padrão cuticular para *Tamandua tetradactyla*, com a seta indicando a ondulação na margem da escama.

A análise medular de todas as espécies de Xenarthra, não proporcionou características diagnósticas para auxiliar na identificação das espécies de ambas as ordens.

Na maioria das espécies de Cingulata é encontrado apenas alguns grânulos conspícuos distribuídos ao longo do pelo, com aparente ausência de medula, aparentando uma massa sólida, mesmo com a diminuição do período de clarificação do pelo, não fornecendo informações de identificação para as espécies (Figura 11). Exceções são feitas para *C. uncinatus*, *E. sexcinctus* e *T. tricinctus*, onde a região do escudo do pelo permite evidenciar presença de medula (Figura 11).

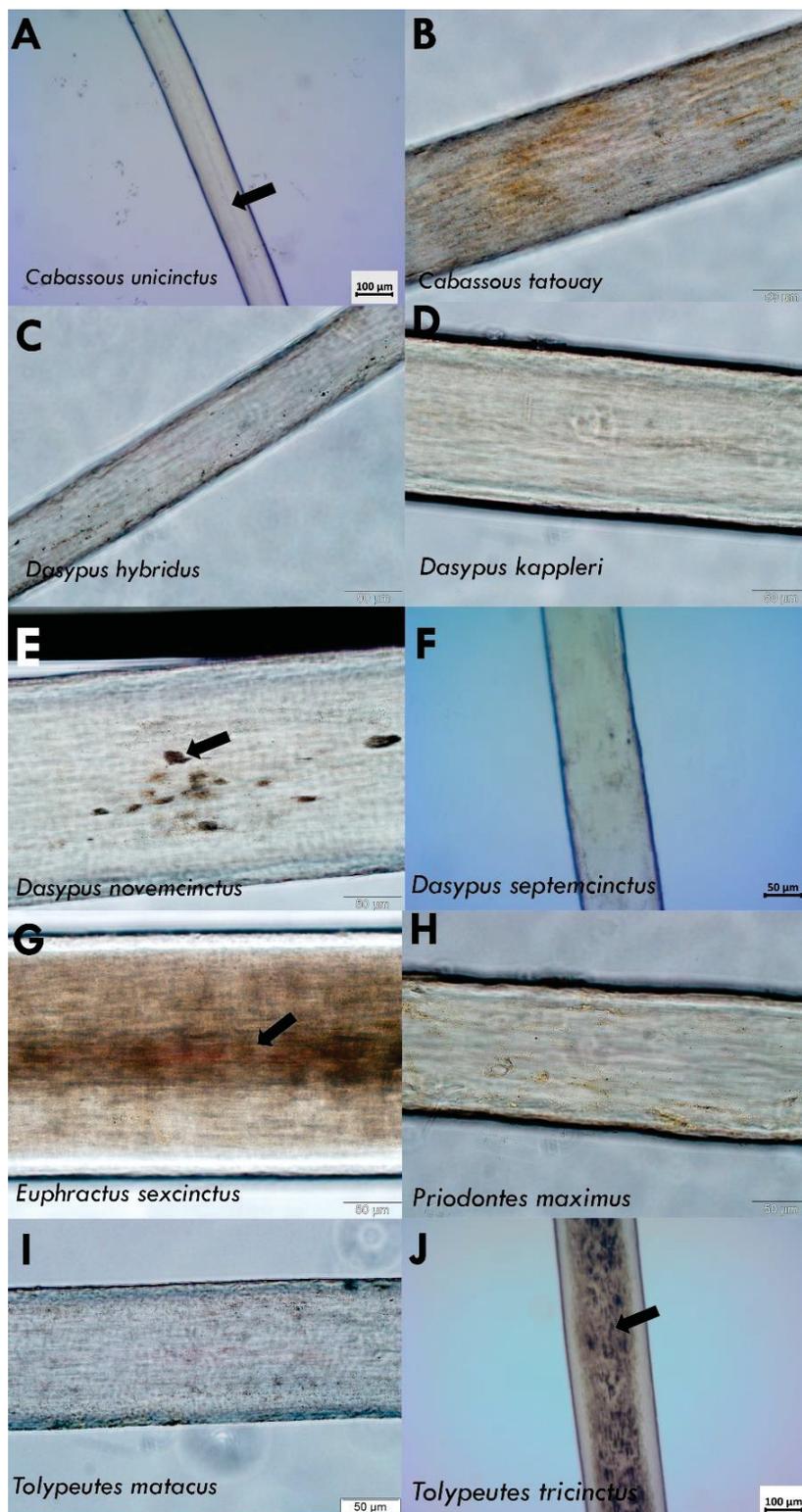


Figura 11. Fotos de pelos diafanizados de representantes brasileiros da Ordem Cingulata. A) *Cabassous unicinctus*, a seta indica resquício de provável medula; B) *C. tatouay*; C) *D. hybridus*; D) *D. kappleri*; E) *D. novemcinctus*, a seta indica a presença de grânulos de pigmentos no córtex; F) *D. septemcinctus*; G) *Euphractus sexcinctus*, a seta indica a medula na região central do pelo; H) *Priodontes maximus*; I) *Tolypeutes matacus*; J) *Tolypeutes tricinctus*, a região central do pelo com coloração mais escura provavelmente indicando a presença de medula indicado pela seta.

Em Pilosa foi detectada a presença de medula na porção do escudo de algumas espécies, mesmo que nem sempre seja possível fazer uma descrição detalhada.

Para *Cyclopes didactylus*, a medula foi detectada em apenas um dos 22 espécimes (Figura 12), sendo classificada como unisseriada com células justapostas do tipo escalariforme. (Figura 13-F),



Figura 12. Medula presente em uma das amostras de *Cyclopes didactylus*.

Nos espécimes de *Mymercophaga tridactyla* foi observada uma medula estruturada na porção distal do pelo, classificada como unisseriada com células escalariformes, justapostas, a visualização da medula foi observada após cinco minutos de clarificação, não sendo evidenciado em um período de tempo superior (Figura 13-G) e para a espécie *Tamandua tetradactyla* não apresentou evidência de medula (Figura 13-H).

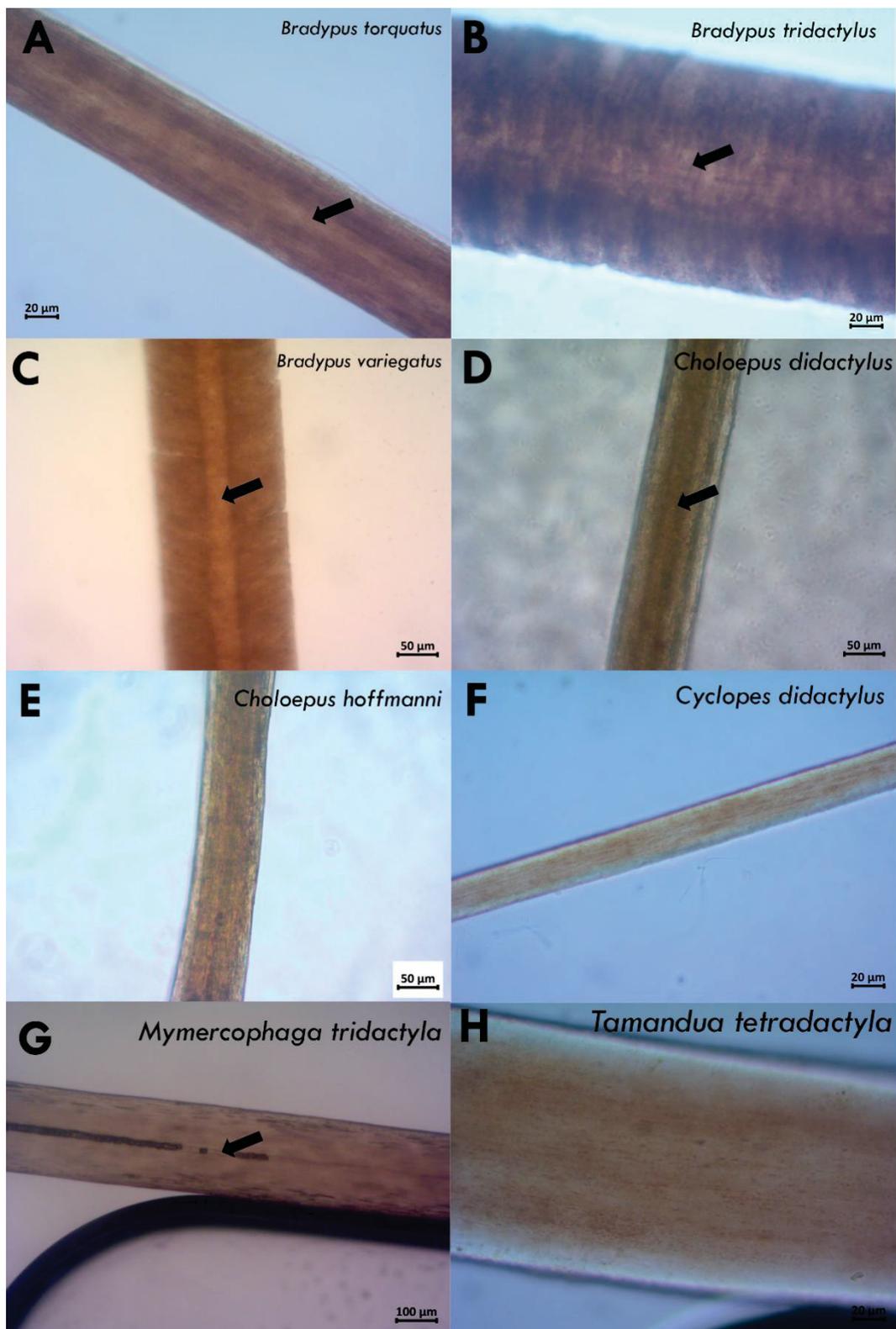


Figura 13. Fotos de pelos diafanizados de representantes brasileiros da Ordem Pilosa. As setas indicam a presença de medula. A) *Bradypus torquatus*; B) *Bradypus tridactylus*; C) *Bradypus variegatus*; D) *Choloepus didactylus*; E) *Choloepus hoffmanni*, sem evidência de medula; F) *Cyclopes didactylus*, sem presença de medula; G) *Mymercophaga tridactyla*; e H) *Tamandua tetradactyla*, também sem evidência de medula.

A análise dos cortes transversais, confirmou a presença de medula para algumas espécies de Xenarthra. Para *Cabassous unicinctus* o formato do contorno do pelo é circular, com concentração de grânulos finos de pigmentos na região central do pelo, possível presença de uma medula simplificada ou rudimentar (Figura 14-A). o gênero, *C. tatouay*, possui em corte transversal um formato oval, com grânulos finos dispersos no córtex, não indicando presença de medula (Figura 14-B).

Dasypus hybridus (Figura 14-C) e *D. kappleri* (Figura 14-D), possuem um contorno circular no pelo, havendo poucos grânulos ao longo do corte. Já *D. novemcinctus* (14-E) e *D. septemcinctus* (Figura 14-F), com contorno classificados como oval, a presença de grânulos grossos, dispersos pelo córtex para *D. novemcinctus* e concentrados na região central para *D. septemcinctus*.

Euphractus sexcinctus possui um formato de contorno do pelo do tipo oblongo, possuindo grânulos de pigmentos concentrados na região medial do córtex, esta única espécie de Cingulata em corte transversal permite evidenciar claramente a presença de medula (Figura 14-G). O formato do pelo de *Priodontes maximus* é riniforme, sem evidência da presença de medula, enquanto aos grânulos de pigmentos são pouco numerosos e finos (Figura 14- H).

Para *Tolypeutes matacus*, não há evidência medula definida na região central do pelo, havendo grânulos finos dispersos pelo córtex, o contorno do pelo apresenta um formato oval (Figura 14- I). Em *T. tricinctus*, possui concentração de grânulos de pigmentos concentrados na região central do pelo, com grânulos densos. Há uma aparente medula para esta espécie, enquanto ao contorno do pelo foi classificado como circular (Figura 14- J).

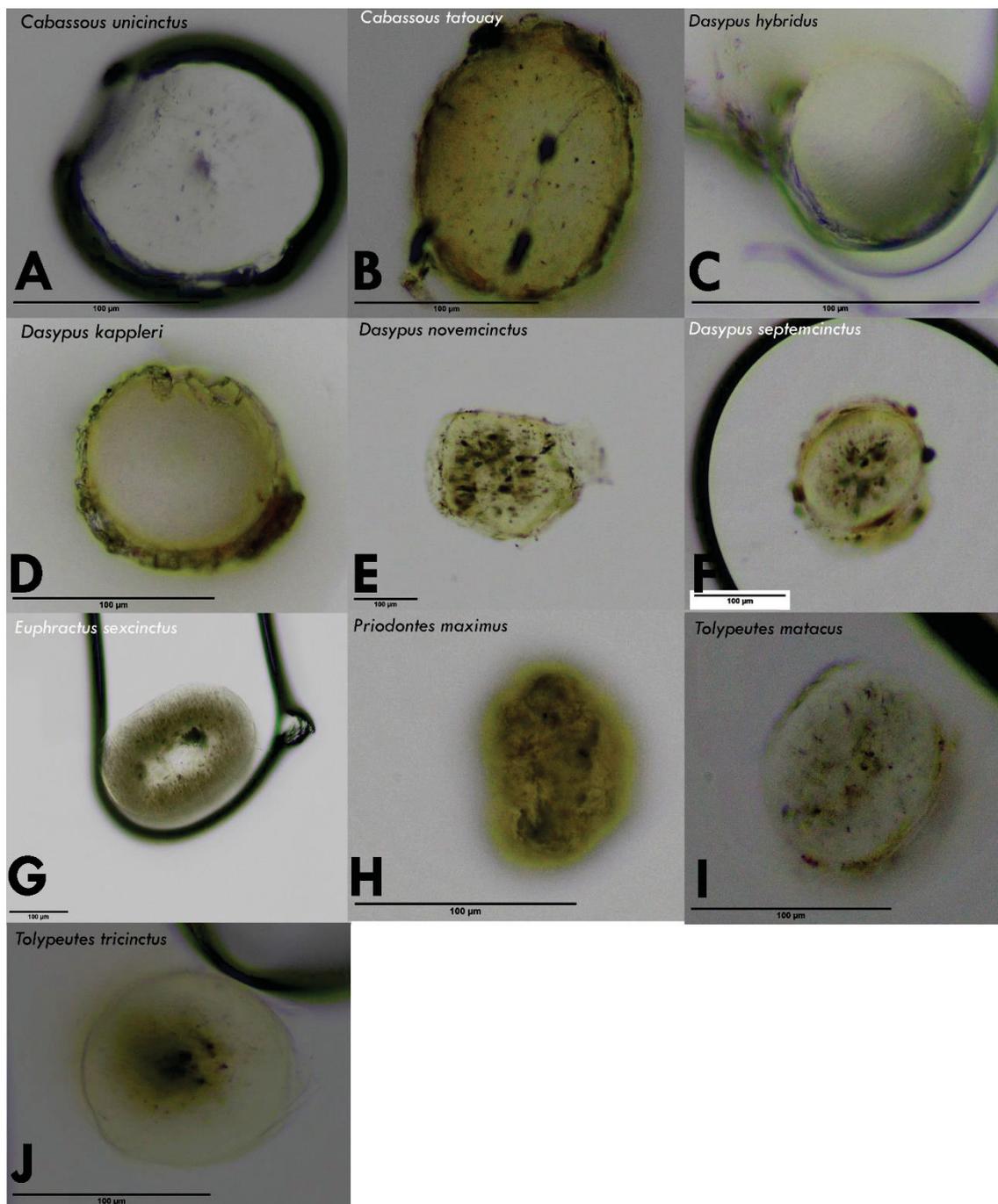


Figura 14. Cortes transversais de pelos dos Cingulata brasileiros. A) *Cabassous unicinctus* com pequenos grânulos dispersos no córtex; B) *C. tatouay* com grânulos pequenos e grandes no córtex; C) *Dasypus Hybridus* sem medula e córtex desprovido de pigmentos; D) *D. kappkeri* também sem medula e córtex desprovido de pigmentos; E) *D. novemcinctus* com intensa pigmentação no centro da região cortical; F) *D. septemcinctus* com pigmentação radial ao centro do córtex; G) *Euphractus sexcinctus* com medula evidente; H) *Priodontes maximus* com piguimentação cortical; I) *Tolypeutes matacus* com pigmentos corticais e J) *T. tricinctus* com pigmentação na região central do córtex, aparentando uma medula.

As espécies do gênero *Choloepus* possuem ao longo do eixo longitudinal a presença de sulcos, em corte transversal é possível visualizar a distribuição dos sulcos,

demonstrando um contorno ornamentado, sem um padrão descrito para esse tipo de padrão. Em *C. hoffmanni* foi detectada presença de concavidades definidas e de mesmas dimensões distribuídas pelo contorno, com região central clara e para *C. didactylus* (Figura 15-A) também há um contorno com concavidades oriundas dos sulcos, estas menos definidas, quando comparado com *C. hoffmanni* (Figura 15-B), a região central do pelo é observado a medula definida.

Para *Bradypus* ocorrem diferenças morfológicas nos cortes transversais das três espécies brasileiras. *Bradypus torquatus* é a espécie com um padrão diferenciado, que em corte é do tipo riniforme, com uma medula evidente na região central do pelo (Figura 15-C). *Bradypus tridactylus* (Figura 15-D), possui um contorno de pelo oblongo, com medula evidente na região central, com um formato oval visto em corte transversal. Em *B. variegatus*, devido ao aspecto achatado do pelo, há um padrão de corte denominado charuto. Este mesmo padrão fica evidente para a medula (Figura 15-E).

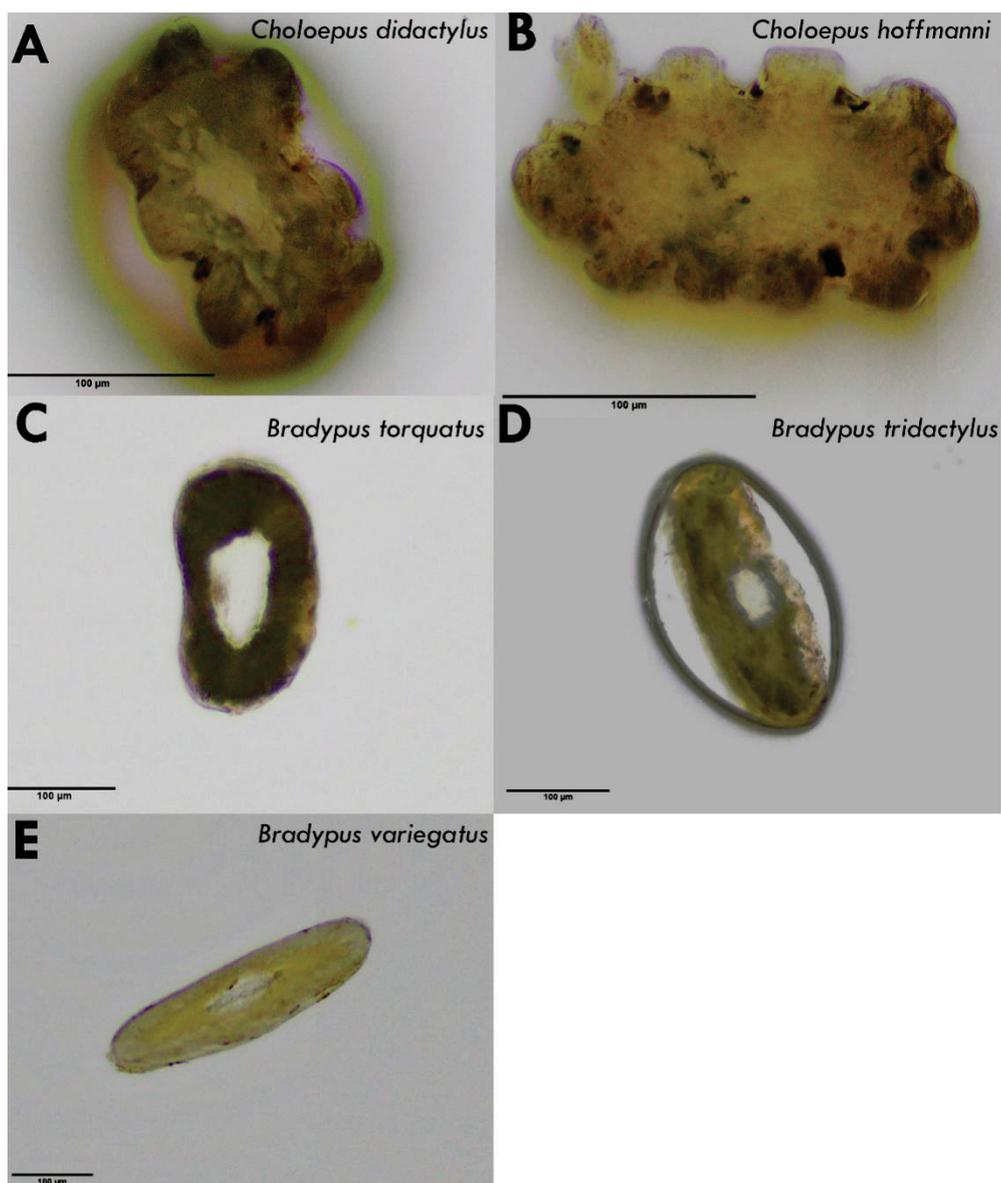


Figura 15. Cortes transversais dos pelos das preguiças brasileiras. A) *Choloepus didactylus*, com contorno ondulado e presença de medula na região central do pelo; B) *C. hoffmanni*; com contorno também ondulado e aparente ausência de medula; C) *Bradypus torquatus* com contorno riniforme e medula evidente; D) *B. tridactylus*. Com contorno oblongo e medula evidente; e E) *B. variegatus* com contorno e medula em forma de charuto.

Para *Tamandua tetradactyla* o corte transversal evidencia uma seção circular sem qualquer evidência de medula e com poucos grânulos pigmentos distribuídos pelo córtex (Figura 16 A). O corte transversal de *Cyclopes didactylus* é oval, sem evidência da presença de medula (Figura 16 B). *Myrmecophaga tridactyla*, foi a espécie com o padrão de corte diferenciado entre os tamanduás, com um padrão côncavo-convexo, possuindo medula evidente e bilobada na região central do pelo (Figura 16 C).

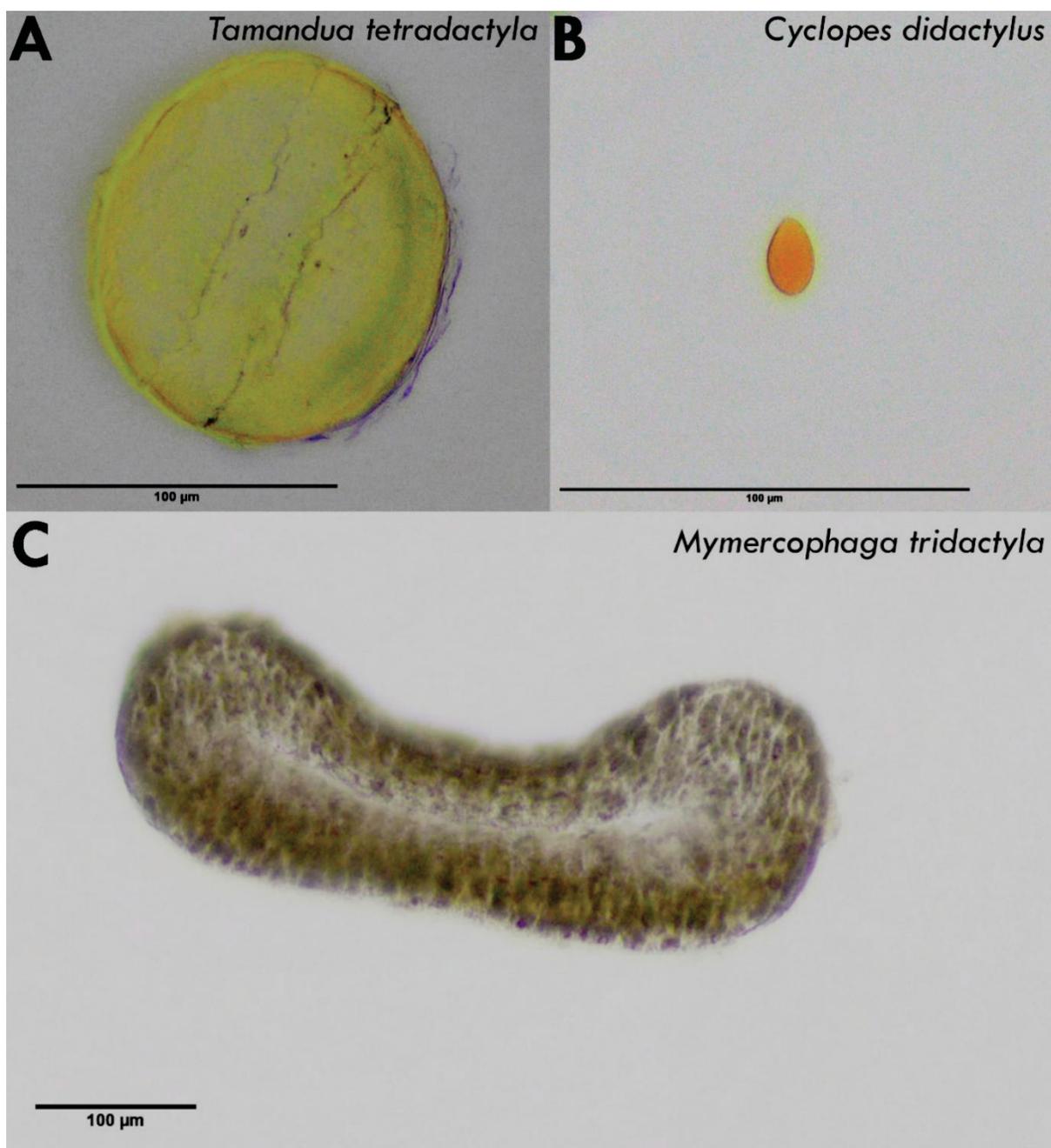


Figura 16. Cortes transversais das espécies de tamanduás brasileiros. A) *Tamandua tetradactyla* com contorno circular e ausência de medula; B) *Cyclopes didactylus* com contorno oval e ausência de medula; e C) *Myrmrcophaga tridactyla*, com contorno côncavo-convexo e presença de medula.

3.2 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DOS XENARTHRA BRASILEIROS

A Chave de identificação foi elaborada, baseada nas descrições realizadas para cada espécie, combinando as características de cutícula, cortes transversais para verificação de formato e presença ou ausência de medula.

Chave de Identificação para as ordens de Xenarthra brasileiros

- Medula dificilmente observável/ ausente, com a cutícula desgastado na região do ápice.....Chave A- Ordem Cingulata
- Medula dificilmente observável ou com escamas integradas na região do ápice.....Chave B- Ordem Pilosa

Chave A- Chave de Identificação das espécies brasileiras da Ordem Cingulata

- 1 A. Imbricamento do tipo foliáceo, com padrão ondeado e presença de medula somente corte transversal (Figura 17 A. Figura 18 A).....*Euphractus sexcinctus*
- 1 B. Imbricamento do tipo pavimentoso.....2
- 2 A. Orientação oblíqua.....3
- 2B. Orientação transversal.....4
- 3 A. Orientação oblíqua dupla. Cutícula com escamas estreitas e ornamentadas com ondulações, medula ausente (Figura 17 B. Figura 18 B)*Dasypus kappleri*
- 3 B. Orientação oblíqua simples. Cutícula com escamas de tamanho uniforme, com ondulações em um ou mais fileiras, medula ausente (Figura 17 C. Figura 18 C).....*Dasypus hybridus*
- 4.A. Escamas com presença de curvaturas.....5
- 4 B. Escamas com extremidades arredondadas ou dispostas alternadas, podendo se estender até as extremidades do pelo.....6
- 5 A. Escama com curvaturas na região medial. Em corte transversal formato circular (Figura 17 D. Figura 18 D).....*Tolypeutes tricinctus*
- 5 B. Escamas com curvaturas nas extremidades. Em corte transversal concentração de pigmentos na região central do pelo oval (Figura 17 E. Figura 18 E)....*Tolypeutes matacus*
- 6 A. Escamas de dimensões aproximadas ou variadas que se estendem até as extremidades do pelo.....7
- 6B. Escamas de tamanho aproximado com a extremidade arredondada ou que se alternam na porção medial do pelo.....8

- 7 A. Escamas ondeadas de dimensões variados, com algumas escamas estende-se até as extremidades do pelo (Figura 17 F. Figura 18 F).....*Priodontes maximus*
- 7 B. Escamas com largura e o comprimento aproximado, com ondulações definidas.....9
- 8 A. Escamas com a extremidade arredondada (Figura 17 G. Figura 18 G)..... *Dasypus novemcinctus*
- 8 B. Escamas alternas na região medial do pelo (Figura 17 H. Figura 18 H).....*Dasypus septemcinctus*
- 9 A. Corte transversal com formato circular e aglomeração de grânulos na região central do pelo. Cutícula com escamas estreitas e de diferentes tamanhos (Figura 17 I. Figura 18 I).....*Cabassous unicinctus*
- 9 B. Corte transversal com formato oval, com grânulos dispersos pelo córtex. Cutícula com escamas de tamanho uniforme com ondulações definidas (Figura 17 J. Figura 18 J).....*Cabassous tatouay*

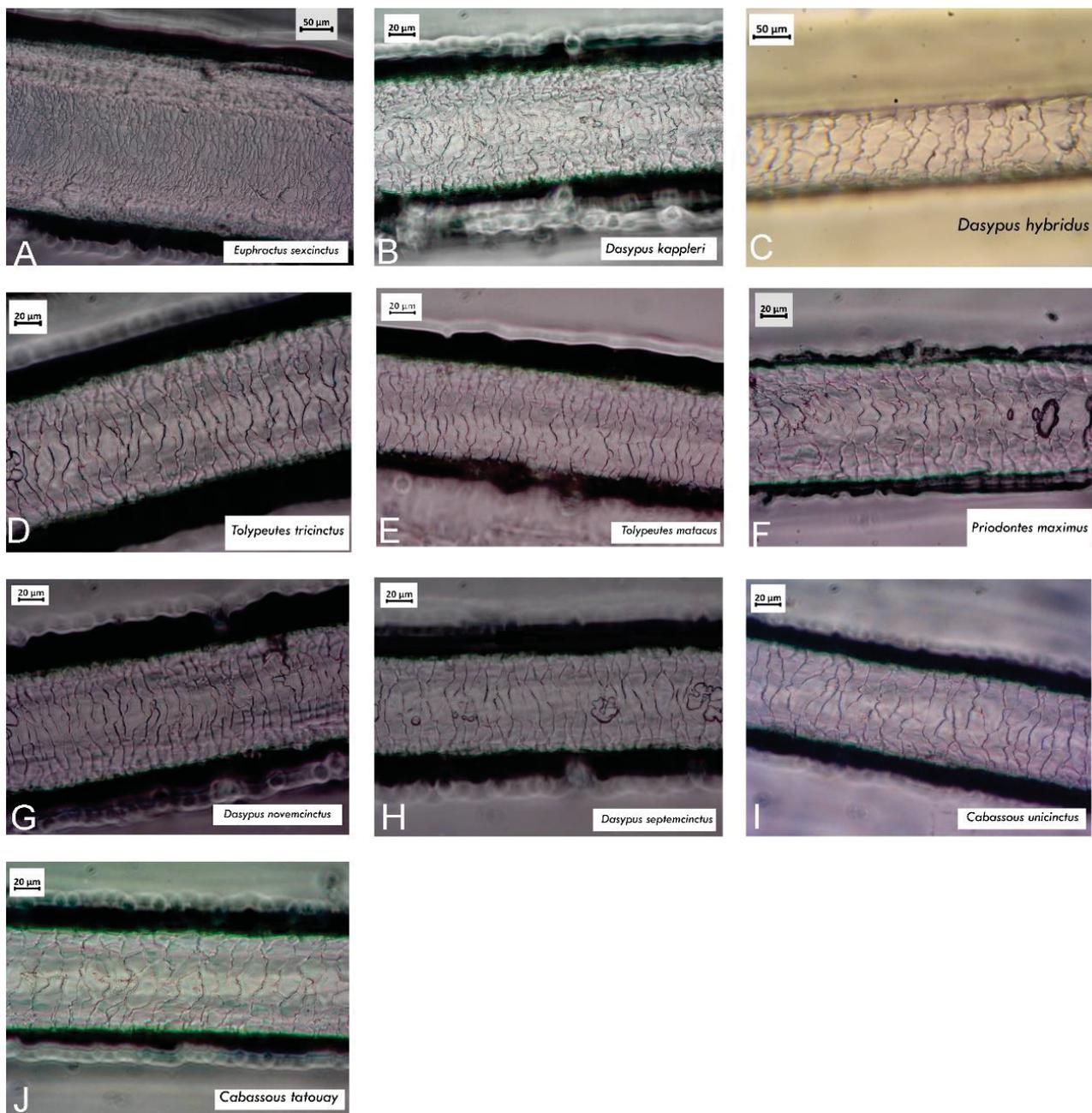


Figura 17. Prancha de identificação para os padrões cuticulares das espécies brasileiras de Cingulata referente a chave de identificação A. A) *Euphractus sexcinctus*. B) *Dasypus kappleri*. C) *Dasypus hybridus*. D) *Tolypeutes tricinctus*. E) *Tolypeutes matacus*. F) *Priodontes maximus*. G) *Dasypus novemcinctus*. H) *Dasypus septemcinctus*. I) *Cabassous unicinctus*. J) *Cabassous tatouay*.

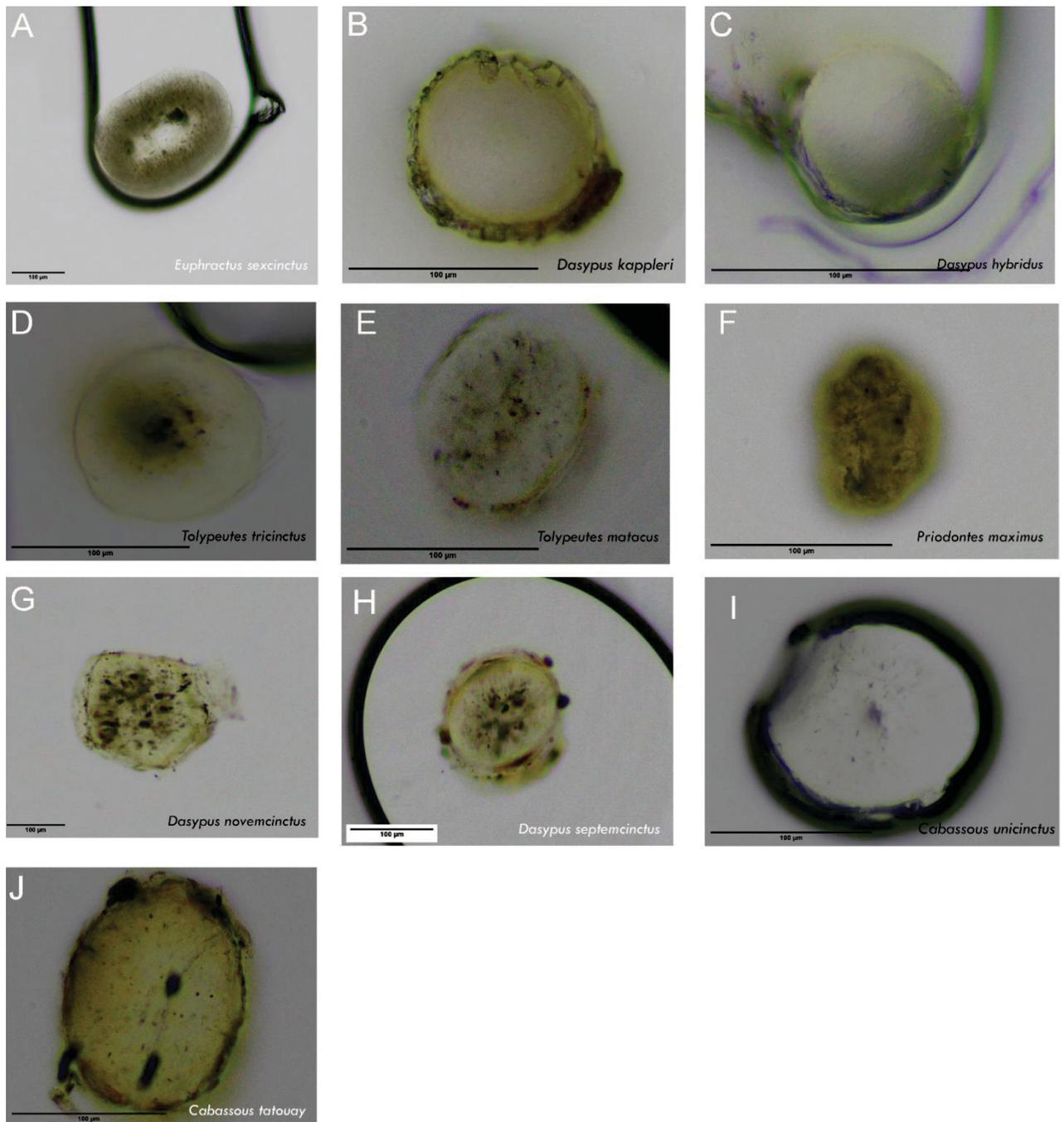


Figura 18. Prancha de identificação dos formatos do pelo em corte transversal das espécies brasileiras de Cingulata referente a Chave de identificação A. A) *Euphractus sexcinctus*. B) *Dasypus kappleri*. C) *Dasypus hybridus*. D) *Tolypeutes tricinctus*. E) *Tolypeutes matacus*. F) *Priodontes maximus*. G) *Dasypus novemcinctus*. H) *Dasypus septemcinctus*. I) *Cabassous unicinctus*. J) *Cabassous tatouay*.

Chave B- Chave de Identificação das espécies brasileiras da Ordem Pilosa

- 1 A. Presença de sulcos longitudinais.....2
- 2 B. Ausência de Sulcos longitudinais.....3
- 2 A- Escamas com ondulações definidas e dimensões intermediárias, com orientação obliqua dupla, em corte transversal pelo com região central clara e sólida com ornamentações regulares (Figura 19 A. Figura 20 A).....*Choloepus hoffmanni*
- 2 B- Escamas com dimensões estreitas, com padrão ondeado irregular imbricado, orientação transversal e, em corte transversal com medula evidente (Figura 19 B. Figura 20 B)..... *Choloepus didactylus*
- 3 A Escamas com ondulações estreitas, curvadas e com ápices arredondadas, orientadas transversalmente. Em diafanização e corte transversal presença de medula na região distal do pelo. Em corte transversal o formato é côncavo-convexo, com a medula na região central (Figura 19 C. Figura 20 C).....*Mymercophaga tridactyla*
- 3- Escamas ornamentadas com poucas ondulações4
- 4 A. Escamas de tamanhos variados, algumas atingindo a extremidade do pelo.....5
- 4 B. Formato em corte transversal, do corte do tipo riniforme ou alongado.....6
- 5 A. Fileira única de escamas, com algumas atingindo as extremidades dos pelos, com poucas ondulações. Em corte transversal formato oval e sem medula aparente (Figura 19 D. Figura 20 D).....*Cyclopes didactylus*
- 5 B. Fileiras de escamas de tamanhos variados, com algumas atingindo as extremidades dos pelos, com poucas ondulações, orientadas transversalmente. Em corte transversal formato circular e sem medula aparente (Figura 19 E. Figura 20 E)..... *Tamandua tetradactyla*
- 6 A. Em corte transversal, com formato riniforme e com medula aparente. Cutícula com escamas orientadas irregularmente, de diferentes tamanhos com ápices arredondados e poucas ondulações (Figura 19 F. Figura 20 F).....*Bradypus torquatus*
- 6 B. Formato de corte transversal alongado.....7
- 7 A. Formato de corte transversal do tipo charuto, com medula evidente. Cutícula com escamas orientadas transversalmente, com poucas ondulações formando linhas contínuas e retas (Figura 19 G. Figura 20 G).....*Bradypus variegatus*
- 7 B. Formato de corte transversal do tipo oblongo, com medula evidente. Cutícula com escamas tamanhos variados, orientados transversalmente e poucas ondulações (Figura 19 H. Figura 20 H).....*Bradypus tridactylus*

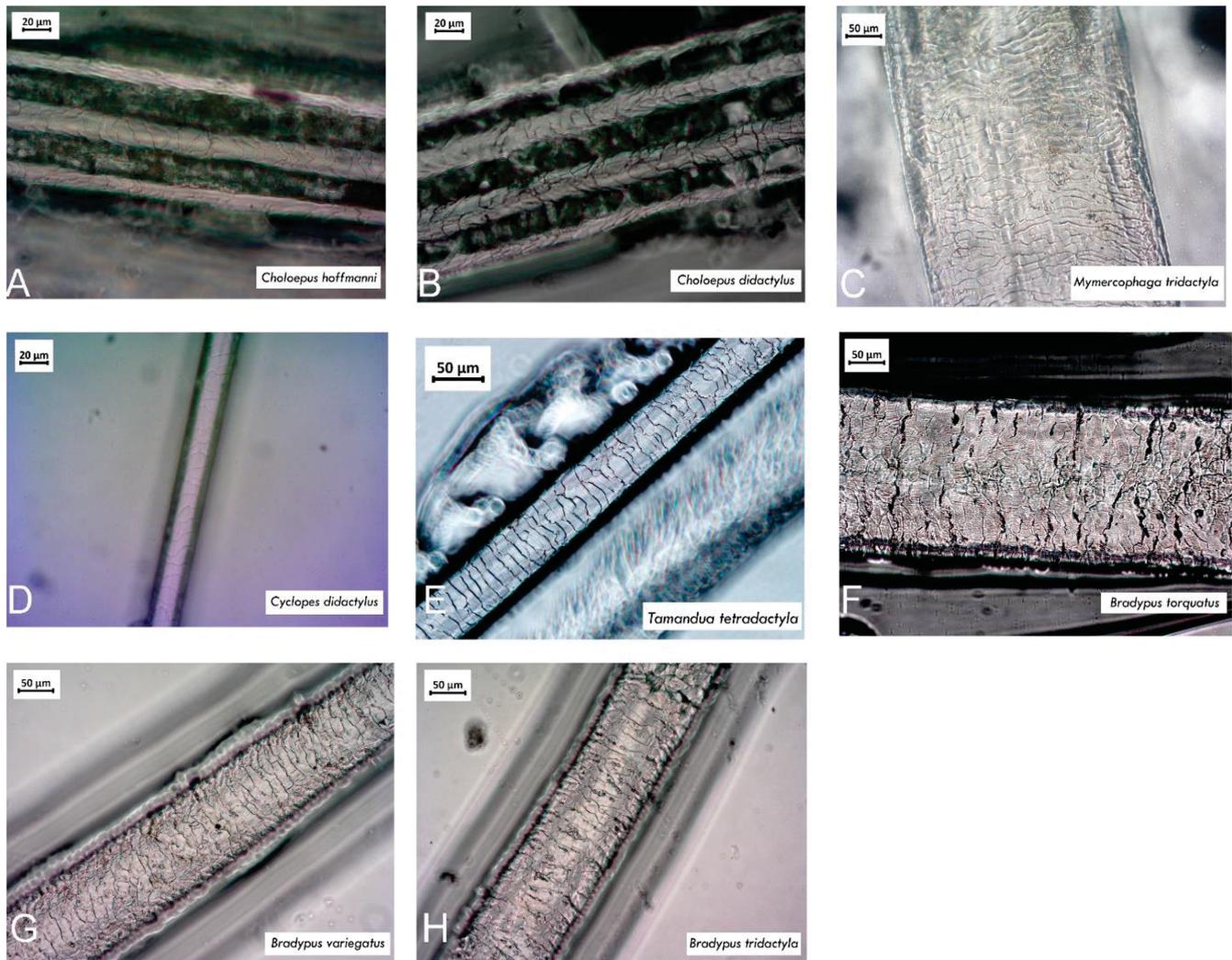


Figura 19. Prancha de identificação para os padrões cuticulares das espécies brasileiras de Pilosa referente a chave de identificação B. A) *Choloepus hoffmanni*. B) *Choloepus didactylus*. C) *Mymercophaga tridactyla*. D) *Cyclopes didactylus*. E) *Tamandua tetradactyla*. F) *Bradypus torquatus*. G) *Bradypus variegatus*. H) *Bradypus tridactyla*.

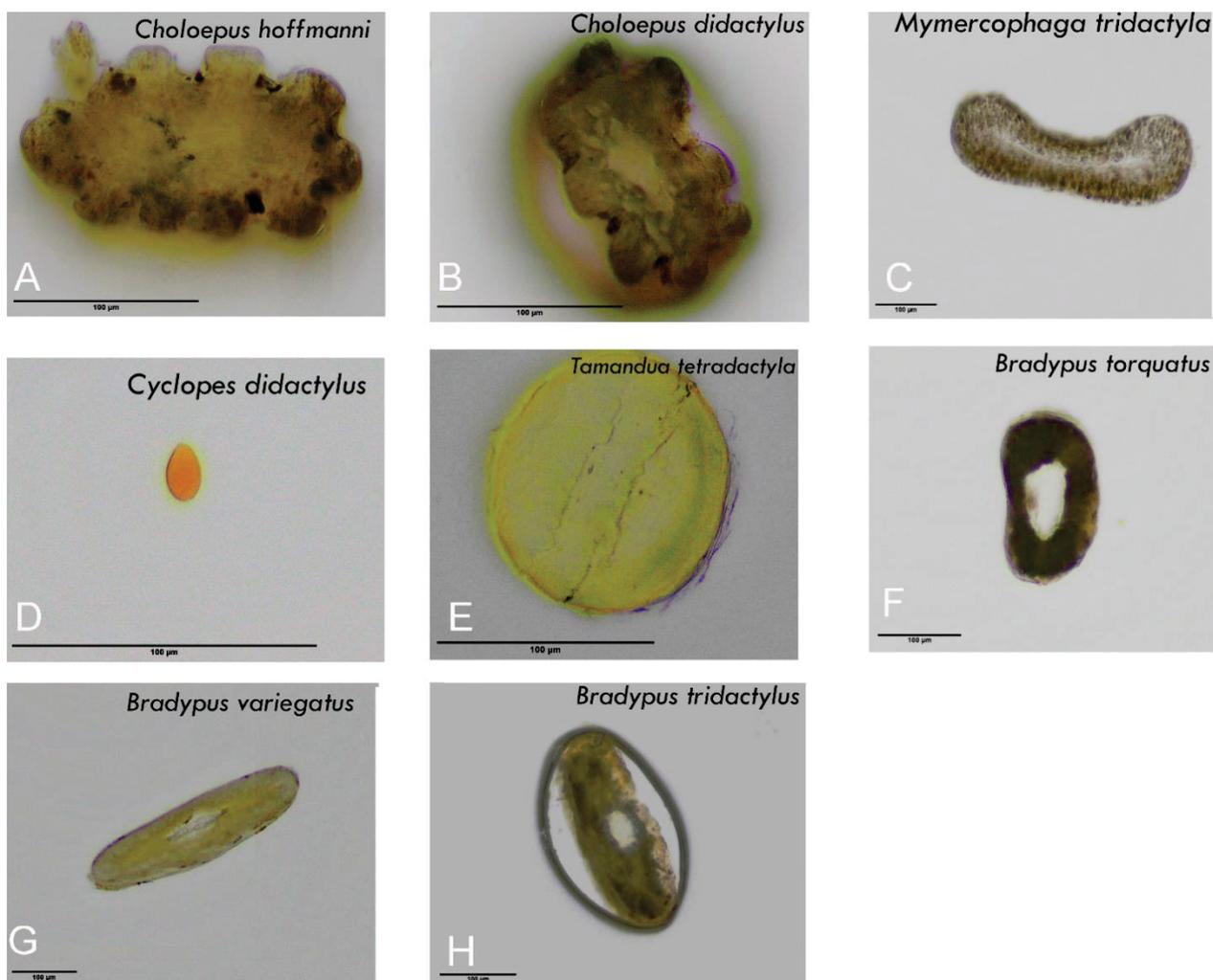


Figura 20. Prancha de identificação dos formatos do pelo em corte transversal das espécies brasileiras de Pilosa referente a chave de identificação B. A) *Choloepus hoffmanni*. B) *Choloepus didactylus*. C) *Mymercophaga tridactyla*. D) *Cyclopes didactylus*. E) *Tamandua tetradactyla*. F) *Bradypus torquatus*. G) *Bradypus variegatus*. H) *Bradypus tridactyla*.

4. DISCUSSÃO

A consistência rígida dos pelos de Xenartros descritos neste estudo, também foram observados por outros autores (RIDEWOOD, 1901; CHEHÉBAR & MARTÍN, 1989; JUÁREZ *et al.* 2010), descrevendo essas características para outras espécies, como *Chaetophractus villosus*, *Chlamyphorus truncatus*, *Cabassous centralis*, *Myiodon darwini*, *Tamandua mexicana*, *Zaedyus pichiy*, aparentando ser uma característica marcante para a maioria dos Xenarthra, ao contrário do que ocorre para a maioria das ordens de mamíferos.

A transparência e coloração esbranquiçada ou amarelada dos pelos e, que já havia sido documentada por CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) para Cingulata em duas espécies na Argentina e, por JUÁREZ *et al.* (2010) para os da Guatemala, foi também detectada para as espécies brasileiras, aparentando assim, ser característica de toda a ordem. A diferença marcante entre as duas ordens nas escamas cuticulares da região do ápice do pelo não haviam sido descritos anteriormente na literatura. A detecção, no presente estudo, destas características complementa a caracterização morfológica para ambas as ordens. A falta de definição das escamas de Cingulata pode estar associada ao característico hábito semi fossorial que geraria atrito sobre o ápice do pelo com a superfície da toca (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010), levando ao desgaste físico (WEI & SHUHUI, 1998), além da possível utilização tátil dos pelos para orientação no interior de suas tocas (BROWNE, 1848). Já para os Pilosa não há motivos para este desgaste.

O padrão cuticular ondeado das escamas, assim como o padrão mosaico tem sido o diagnosticadas para os Xenarthra amostrados em estudos anteriores (RIDEWOOD, 1901; CHEHÉBAR & MARTÍN, 1989; MÜLLER, 1989; JUÁREZ *et al.* 2010; MIRANDA *et al.* 2013). Ao descrever o padrão cuticular para as espécies brasileiras no presente estudo se manteve o predomínio do padrão ondeado, empregando a utilização de características encontradas nas escamas como dimensão, ornamentação das margens e imbricamento para diagnóstico específico. A detecção do padrão ondeado para o grupo, no presente estudo, corrobora as descrições anteriores reforçando o padrão cuticular ondeado para o grupo, a caracterização feita auxilia para a diagnose de representantes da superordem Xenarthra em conjunto com as características diagnosticadas para as ordens Cingulata e Pilosa.

As espécies brasileiras do gênero *Cabassous*, apresentaram o padrão cuticular ondeado irregular. Esse padrão também descrito para *C. centralis* na América Central com dimensões e tamanho das escamas variando entre as espécies (JUÁREZ *et al.* 2010) e QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2010). O padrão descrito é semelhante para as espécies mesmo com distribuições geográficas distintas dentro do gênero, a provável explicação devido a conservação dessa característica no gênero *Cabassous*. A presença de medula encontrada somente em *C. unicinctus*, contribui para a separação das espécies brasileiras, não sendo possível determinar se é a única espécie dentro do gênero a possuir devido a não descrição da morfologia de pelos para espécie de *C. chacoensis*.

De uma maneira geral a medula não tem sido detectada para *Dasypus* (RIDEWOOD, 1901; HAUSMAN, 1920; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010), contudo, JUÁREZ *et al.* (2010), descrevem a medula como podendo ser presente ou ausente, havendo descontinuidade em sua presença. Neste estudo, mesmo considerando a ausência de medula para o gênero, o corte transversal do pelo de *D. septemcinctus* chama a atenção pela marcada pigmentação com disposição radial no centro do pelo e a meu ver, deixa dúvida sobre a existência de uma estruturação medular, assim como descrita por JUÁREZ *et al.* (2010). Outro ponto que pode ser levantado é a possibilidade de variações geográficas, particularmente para espécies de ampla distribuição e sob diferentes pressões ambientais, resultando na diferenciação de forma das características morfológicas nos pelos em espécies próximas filogeneticamente (NOBACK, 1951; CHERNOVA, 2006). O mesmo provavelmente acontece com a diversificação da forma de orientação dentro do gênero, atribuindo oblíqua para *D. hybridus* e *D. kappleri*, enquanto que *D. septemcinctus* e *D. novemcinctus* possuem orientação transversal. Essa característica associada com a variação das escamas e com auxílio dos cortes transversais resultam na diferenciação das quatro espécies.

O Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), apresentou imbricamento foliáceo, destacando-se das demais espécies de Cingulata, assim como a existência da medula, antes descrito ausente por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2010). A incorporação de técnicas em cortes transversais dos pelos, como descrito por TEERIK (1991) permitiu ampliar os elementos diagnósticos e rever a existência de medula para a ordem, compondo a diagnose através dos cortes transversais em *C. unicinctus* e *D. septemcinctus* neste estudo.

Pela primeira vez a morfologia dos pelos de *Priodontes maximus* foi descrita, apresentando uma maior dificuldade para obter a impressão das escamas, provavelmente devido ao comprimento menor do pelo e associado ao hábito semifossorial em Cingulata (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010). A impressão cuticular de pelos em representantes de outras ordens com os pelos de comprimentos menores, como Chiroptera, Rodentia e Didelphimorphia tem sido descrito na literatura (SABNIS, 1980; AMMAN *et al.* 2002; ABREU *et al.*, 2011; QUADROS, 2012, SILVEIRA *et al.* 2013; GATTO-ALMEIDA *et al.* 2016), estas ordens apresentam hábitos diferenciados de Cingulata, não obtendo a mesma dificuldade na limpeza dos pelos de tatus como descrito por (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010).

O gênero *Tolypeutes*, apresentou semelhança entre as espécies, com diferenças no tamanho e na forma de ornamentação das escamas, provavelmente ligado a conservação de características dentro do mesmo gênero como observado nas demais espécies de *Cingulata*, visto o tempo de separação das espécies (FEIJÓ *et al.* 2015). A medula no gênero primeiramente foi sugerida por RIDEWOOD (1901) para *T. matacus*, com a observação de uma área clara na região central do pelo, enquanto no presente estudo observou-se grânulos de pigmentos dispersos não havendo a detecção de medula consolidada. A avaliação de medula para *T. matacus*, não foi evidente, provavelmente seja característico para espécie, visto que a descrição foi realizada baseada em um indivíduo. Diferente da medula detectada para *T. tricinctus* composta pela concentração de pigmento na região central do pelo, a presença de medula no gênero é resultante provavelmente de forma similar das demais espécies de *Cingulata* com medula.

As três espécies brasileiras de *Bradypus*, foram bem representadas na literatura, primeiramente descrito por RIDEWOOD (1901), descrevendo as características para *B. tridactylus*, posteriormente expandido para *B. variegatus* e *B. torquatus* nos estudos de AIELLO (1985) & WUJEK & COCUZZA (1989) e mais recentemente por MIRANDA *et al.* (2014) para *B. variegatus*. A descrição cuticular, demonstrou-se semelhante entre as espécies, com o padrão, como observando também no presente estudo, provavelmente ligado a relação de parentesco entre as espécies, com isso a necessidade de incorporação de característica como os cortes transversais. Em corte transversal, as três espécies analisadas de *Bradypus*, apresentaram contorno externo e da medula diferentes, permitindo o fácil reconhecimento específico., podendo ser incorporado para a diferenciação de espécies próximas filogeneticamente e com padrão cuticular semelhante.

A presença de medula foi questionada dentro da literatura no gênero *Bradypus* e inicialmente foi descartada nas descrições de RIDEWOOD (1901), propondo o pelo composto pelo córtex sólido, envolto por uma camada extra cortical associado a cutícula. A presença de medula inicialmente documentada por WUJEK & COCUZZA (1989), foi observado na região central do pelo, a presença espaçamentos em *B. variegatus*, a partir de microscopia eletrônica. A observação de espaçamentos semelhantes na região central do pelo, foram observadas nos cortes transversais no presente estudo, somado a diferenciação de coloração na região central dos pelos clarificados, corroboram com o estudo de WUJEK & COCUZZA (1989), reafirmando a presença de medula para as espécies analisadas, característica provavelmente presente no gênero *Bradypus*, visto que não existe a descrição das características de pelos para *Bradypus pygmaeus*.

Outra característica associada a *Bradypus* é a presença de fissuras pela extensão da superfície do pelo. Esta característica já havia sido destacada por RIDWOOD (1901); AIELLO (1985) e WUJEK & COCUZZA (1989), que as associaram com a proliferação e alojamento das algas associadas à pelagem, característica esta que é comumente relatada na literatura (SUUTARI *et al.* 2010; PAULIN *et al.* 2014). Estas fissuras parecem estar também associadas à manutenção da umidade que é necessária para a fixação destas algas (RIDWOOD, 1901; AIELLO, 1985; WUJEK & COCUZZA, 1989), o que possivelmente acaba atuando em mecanismos de defesa diminuindo a detectabilidade das preguiças nas matas úmidas e escuras. Se considerarmos que os pelos de todas as espécies de preguiças apresentam baixa impermeabilização, com o fato que os pelos nas espécies de *Bradypus*, apresentarem aspecto esponjoso, capacidade absorver água e incharem, como apontado por AIELLO (1985), é possível que a intensa umidade das florestas ocupadas por elas (Floresta Atlântica e Floresta Amazônica) atue sobre a queratina das escamas cuticulares com baixa impermeabilização, fragilizando-as e gerando estas fissuras. Assim, a partir da geração destas fissuras, passaria a haver um meio úmido que propicia o desenvolvimento de algas e como consequência, um padrão cromático nos adultos e que as deixem menos evidente no interior das florestas. Enquanto nos filhotes, os pelos não apresentam colonização de algas, coloração mais evidentes e a ausência de rachaduras, havendo uma faixa etária em pelos comecem a serem colonizados pelas algas (AIELLO, 1985). Em termos metodológicos, a presença dessas algas, também dificulta a impressão cuticular, necessitando a repetir o processo de limpeza dos pelos para obter a condição ideal para o processamento do material.

Ambas as espécies de *Choloepus* já tiveram o seu padrão descrito em estudos anteriores (RIDWOOD, 1901; HAUSMAN, 1920; AIELLO, 1985; WUJEK & COCUZZA; 1989), com sulcos longitudinais na superfície do pelo. A descrição do padrão cuticular foi pouco explorada, contudo, ambas as espécies possuem um padrão semelhante, variando principalmente a orientação das escamas. Diferente das espécies de *Bradypus*, que possui fissuras em seus pelos, as espécies de *Choloepus*, desenvolveram ornamentações em volta do pelo formando sulcos longitudinais, gerando a capacidade de alojar as algas simbiotes e a drenagem de umidade ao longo da pelagem, apontando para a especialização voltada para a simbiose com as algas nos dois gêneros de preguiça (AIELLO, 1985). As especializações de simbiose, provavelmente surgiram nos ancestrais de cada um dos gêneros adaptados ao hábito arbóreo, visto que as preguiças terrestres

extintas *Myiodon darwini* (1901) e *Nothroderium shastensis* (1936), não são descritas as adaptações encontradas nas espécies atuais.

A presença de sulcos longitudinais nos pelos encontrado em *Choloepus*, atribui um contorno diferenciado em corte transversal. Nos estudos de DREYER (1966), BRUNNER & COMAM (1974) e TERRIK (1991) propõem a nomenclatura para os contornos observados em cortes transversais de pelos, os padrões que envolvem projeções (oriundos dos sulcos). Foram nomeados de acordo com o número de projeções presente no contorno como triconcavo (três projeções) e quadriconcavo (quatro projeções). Dentro da nomenclatura não houve denominações para o número superior de quatro projeções, visto a semelhança na ornamentação encontrada em *Choloepus*, destina-se uma nova denominação pluriconcavo, para o número de projeções superior a quatro, visto que em ambas as espécies de *Choloepus* o número projeções pode variar nos indivíduos entre 8 a 9 projeções e a diferenciação das espécies pelo formato das projeções e outras características descritas.

Em corte transversal também foi observada a presença de medula para *Choloepus didactylus*, confirmando o diagnóstico de WUJEK & COCUZZA (1989). Para esta espécie é possível visualizar por transparência, a medula em uma linha demarcada na região central do pelo. A medula é aparentemente ausente em *C. hoffmanni*, resultado também obtido por HAUSMAN (1920), contudo, o pelo desta espécie também apresenta uma região mais clara evidenciada na região central, o que pode indicar uma possível medula simplificada e não tão aparente.

A despeito de alguns estudos concordarem com a característica diagnóstica das escamas cuticulares do tamanduá-bandeira, *Mymercophaga tridactyla*, (RIDEWOOD, 1901; HAUSMAN, 1920; MIRADA *et al.*, 2013; este estudo), somente RIDEWOOD (1901) descreve o corte transversal com a presença de medula, descreve claramente “canais” corticais presente no córtex, visível também no presente estudo. Mesmo que a medula seja de difícil visualização na análise medular, estruturada na porção distal do pelo, é bem evidente em corte transversal e possivelmente a presença dos “canais” corticais dificultem a detecção em pelos diafanizados, associados à pelos escuros que necessitam possivelmente de maior tempo de clarificação para que ocorra a clarificação do pelo e se tornem transparentes e permitam a visualização da estrutura medular.

No presente estudo, o diagnóstico da microestrutura de pelos de *Cyclopes didactylus* foi de um padrão ondeado também evidenciado por MIRANDA *et al.* (2013), contudo, não há concordância na dimensão das escamas que foram consideradas estreitas

no presente estudo e conoidais no estudo de JUÁREZ *et al.* (2010). Esta variação pode estar associada a observação de subpelo no lugar do pelo-guarda, visto que possuem tamanhos pequenos dificultando a separação durante a triagem para *Cyclopes didactylus* como detectado durante a triagem para o presente estudo. Quanto à medula, a princípio ela foi considerada ausente tanto por JUÁREZ *et al.* (2010) como neste estudo inclusive no corte transversal o qual apresentou um formato oval. No entanto, em uma das amostras utilizadas em meu estudo (sem procedência) foi detectado uma medula aparente, característica está também relatada em amostras oriundas da América Central (MIRANDA *et al.*, 2018). Como na ampla revisão taxonômica de MIRANDA *et al.* (2018) para o gênero *Cyclopes* foram detectados resultados diferentes em diferentes amostras, ou seja, ausência e presença de medula, resultado este que se repetiu no presente estudo, estas variações podem estar relacionados a unidades taxonômicas distintas, refletindo características morfológicas diferenciadas nos pelos.

A espécie *Tamandua tetradactyla*, possui um padrão ondeado irregular também evidenciado por outros autores (HAUSMAN, 1920; MÜLLER, 1989 e MIRANDA *et al.* 2013), assim como ausência de medula, características atribuídas também a *T. mexicana*, com padrão semelhante descrito por JUÁREZ *et al.* (2010). A semelhança do padrão duas espécies de *Tamandua* reforça a possibilidade de conservação de características morfológicas dentro do gênero como descrito anteriormente neste estudo. A diferenciação das espécies do gênero é baseada no tipo de orientação das escamas, com orientação transversal para *T. tetradactyla* e oblíqua para *T. mexicana*, como descrito para as espécies de *Dasypus hybridus* e *D.kappleri* em Cingulata, provavelmente sofrendo pressões de seleção semelhantes .

Uma questão importante é que a ausência de medula em Xenarthra sempre foi destacada na literatura (HAUSMAN, 1920; CHEHÉBAR & MARTÍN, 1989; JUÁREZ *et al.* 2010; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010). Segundo JUÁREZ *et al.* (2010), a ausência de medula é uma característica do grupo dita como um fator filogenético, ausente nos grupos basais de placentários e presentes nos grupos derivados, entretanto, foram observado no presente estudo a presença de medula para algumas espécies dentro de ambas as ordens, particularmente em Pilosa. Entretanto, esta relação com grupos basais parece não ser clara, ou seja, mesma que ela seja válida para representantes de outras ordens como Tubulidentata e Pholidota (HAUSMAN, 1920), ela não se aplica a grupos mais basais como os marsupiais cujos pelos possuem medula (VALENTE & WOOLLEY, 1982; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010; GATTO-ALMEIDA *et al.* 2011).

A presença de medula em Xenarthra, pode estar associada a um possível desaparecimento nos grupos basais de placentários, ressurgindo de forma independente, para algumas espécies em ambas as ordens (JUÁREZ *et al.* 2010). Contudo, a hipótese do desaparecimento da medula não coincide com o tempo de divergência das espécies que possuem essa estrutura, quando observamos as posições filogenéticas mais recentes com marcadores moleculares (DELSUC *et al.* 2001; DELSUC *et al.* 2016; DELSUC *et al.* 2018).

REFERÊNCIAS

ABBA, A.M. & VIZCAÍNO, S.F. 2008. Los xenartros (Mammalia: Xenarthra) del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia y del Museo de La Plata (Argentina). **Contribuciones del MACN**, 4:5-37.

ABREU, M.S. L.; CHRISTOFF, A. U.; VIEIRA, E. M. Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda Introdução Material e Métodos. **Revista Biota neotropica** , v. 11, n. 3, 2011.

AIELLO, A. "Sloth hair: unanswered questions". in MONTGOMEY, G.G-The Evolution of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas, 1 ed, 213–218. Washington, D.C. **Smithsonian Institution Press**, 1985.

AMMAN, B.R; OWEN, R.D; BRADLEY, R.D. Utility of Hair Structure for Taxonomic Discrimination in Bats, With an Example from the Bats of Colorado. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University**, v. 216, p. 1-16, 2002.

ARTEAGA, M. C.; VENTICINQUE, E. M. Cuevas de Armadillos (Cingulata: Dasypodidae) en la Amazonía Central: Son Útiles para Identificar Especies? **Edentata**, v. 11, n. 1, p. 29–33, 2010.

BROWNE, P.A. - DICKESON, M. Wi. *Trichographia mammalium; or, Descriptions and drawings of the hairs of the Mammalia, made with the aid of the microscope.* Philadelphia, J. H. Jones, printer, 1848.

BRUNNER, H. & B.J. COMAN. **The identification of mammalian hair.** Melbourne, Inkata Press, 176 p., 1974.

CHEHÉBAR, C. y MARTÍN.S. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana, **Acta Verebrata**, 16:247-291, 1989.

DELSUC, F.; CATZEFLIS, F. M.; STANHOPE, M. J.; DOUZERY, E. J. P. The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua. **Proc Biol Scin.** 268, 2001. p. 1605-1615.

DELSUC, F.; GIBB, G. C.; KUCH, M.; et al. The phylogenetic affinities of the extinct glyptodonts. **Current Biology**, v. 26, n. 4, p. R155–R156, 2016.

DELSUC, F.; KUCH, M.; GIBB, G. C.; et al. Resolving the phylogenetic position of Darwin's extinct ground sloth (*Myiodon darwini*) using mitogenomic and nuclear exon data. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, n. 1878, 2018.

DIAS, D. M; BOCCHIGLIERI, A. Dieta de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em um remanescente de Caatinga , Nordeste do Brasil. , , n. March, 2016.

DREYER , J. H. A Study of Hair Morphology in the Family Bovidae. Onderstepoort. J. Vet. Res, 33:379-472, 1966.

FEIJÓ, A.; GARBINO, G. S. T.; CAMPOS, B. A. T. P.; et al. Distribution of Tolypeutes Illiger, 1811 (*Xenarthra: Cingulata*) with Comments on Its Biogeography and Conservation . **Zoological Science**, v. 32, n. 1, p. 77–87, 2015.

GATTO-ALMEIDA, F; PONTES, J. S; SBALGUEIRO, I. J; HASS, I; TIEPOLO, L.M; QUADROS, J. Diversidade, biografia, caracterização cariotípica e tricológica dos pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual Rio da Onça, Litoral Sul do Paraná. **Papéis Avulsos em Zoologia**, v. 56, n.7, pp 69-96, 2016.

HAUSMAN, L. H. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. **The American Naturalist**, v. 54, n. 635, p. 496–523, 1920.

HICKS, J. W. Microscopy of Hair. Federal Bureau Investigation, **FBI Laboratory**, Washington D.C, 1977.

JUÁREZ, D; ESTRADA.C; BUSTAMENTE, M; QUINTANA.Y; MOREIRA.J; LÓPEZ J. Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala. **Universidad de San Carlos de Guatemala**. 2ed 2010.

KINTZ, P., MANGIN, P. What constitutes a positive result in hair analysis: Proposal for the establishment of cut-off values. **Forensic Science International** 70 (1995) 3-11.

MARINIS, A. M.; ASPREA. A. Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. **Wildl. Biol.** 12: 305-320, 2006.

MASSOCATO, G. F.; DESBIEZ, A. L. J. Guidelines to identify individual giant armadillos, *Priodontes maximus* (Kerr , 1792), through camera traps. , v. 20, p. 1–16, 2019.

MEDRI, I.M; MOURÃO, G.M; RODRIGUES, F.H.G. Ordem Cingulata. In: REIS.N.R; PERACHI, A.L; PEDRO, W.A; LIMA, I.P. (2ed.). Mamíferos do Brasil. Londrina. 2010.439p.

MIRANDA G.H. B; RODRIGUES F.H.G; PAGLIA, A.P. Guia de identificação de Pelos-Guarda de Mamíferos Brasileiros para Fins Forenses. Brasília: **Ciências Forenses**. 2013

MIRANDA, F.R (coor); Avaliação do Risco de Extinção dos Xenartros Brasileiros. **Editor Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Brasília, DF: ICMBio; 2015.

MIRANDA, F. R.; CASALI, D. M.; PERINI, F. A.; MACHADO, F. A.; SANTOS, F. R. Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (*Xenarthra*: *Pilosa*), with the revalidation and description of new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 183, n. 3, p. 687–721, 2018.

MÖCKLINGHOFF, L.; SCHUCHMANN, K. L.; MARQUES, M. I. New non-invasive photo-identification technique for free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) facilitates urgently needed field studies. **Journal of Natural History**, v. 52, n. 37–38, p. 2397–2411, 2018.

MOELLER, M. R, FEY, P., SACHS, H. Hair Analysis as Evidence in Forensic Cases. **Forensic Science International** 63 (1993) 43-53.

MÜLLER, M. V.Y, 2013. Microestrutura de Pelos de Mamíferos: Métodos de Análise e sua Aplicação de Algumas Espécies do Estado do Paraná, Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ONDRUSOVA, K. Characterizing the mammalian hair present in Great Tit (*Parus major*) nests. *Bird Study*, 60:3, 428-431, 2013.

PAULI, J. N.; MENDOZA, J. E.; STEFFAN, S. A.; et al. A syndrome of mutualism reinforces the lifestyle of a sloth. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1778, 2014.

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

QUADROS, J. 2002. **Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. preparação mamíferos Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica para identificação microscopia. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 274–278, 2006.A

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 279–292, 2006.B

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

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.

RIDEWOOD, W. O.; SC, D. Memoirs: On the Structure of the Hairs of *Myiodon listai* and other South Amercian Edentata. **Journal of Cell Science**, v. s2-44, n. 175, p. 393–411, 1901.

ROSE, K. D.; GAUDIN, T. J. Xenarthra and Pholidota (Armadillos, Anteaters, Sloths and Pangolins). **Encyclopedia of Life Sciences, Wiley**, 2010.

SABNIS, J.H. Studies On Characteristics of Hair in Some Indian Bats: (Mammalian: Chiroptera). **The Journal of Bombay Natural History Society**, Ibid, 77 (3): 413-423.

SACHS, H. History of Hair Analysis. **Forensic Science International** 84(1997) 7-16.

SILVEIRA, F., NAVARRO, M.A.; MONTEIRO, P.; QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Proposta de utilização da microestrutura de pêlos-guarda para fins de estudos forenses e no controle de qualidade de alimentos. **Rev. Bras. Criminalística** Vol. 2(1), 32-41, 2013.

SILVEIRA, F.; SBALQUEIRO, I. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. DE A. Identificação das espécies Brasileiras de Akodon (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) através da microestrutura dos pelos. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 339–345, 2013.

SUUTARI, M.; MAJANEVA, M.; FEWER, D. P.; et al. Molecular evidence for a diverse green algal community growing in the hair of sloths and a specific association with *Trichophilus welckeri* (Chlorophyta, Ulvophyceae). **BMC Evolutionary Biology**, v. 10, n. 1, 2010.

TARU, P.; BACKWELL, L. Identification of fossil hairs in *Parahyaena brunnea* coprolites from Middle Pleistocene deposits at Gladysvale cave, South Africa. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 10, p. 3674–3685, 2013.

TEERINK, B.J. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge, Cambridge University Press, 224 p., 1991.

TROVATI, R. G. Differentiation and characterization of burrows of two species of armadillos in the Brazilian Cerrado. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 88, 2015.

VALENTE, A; WOOLEY, P. A. Hair Structure of some Western Australian mammals. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, Vol. 64, part 4, pp, 101-132. 1982.

VERMA, K., JOSHI, B. Different Animal Species Hairs as Biological Tool for the Forensic Assessment of Individual Identification Characteristics from Animals of Zoological Park, Pragti Maidan, New Delhi, India. **J Forensic Res** 3:160, 2012.

WEI, Z.; SHUHUI, Y.; YINGXU, W.; et al. Acquired morphological changes of mammalian hair scales. **Journal of Forestry Research**, v. 9, n. 2, p. 65–70, 1998.

WUJEK, D. E.; COCUZZA, J. M. Morphology of hair of two- and three- toed sloths (Edentata: Bradypodidae). Rev. Biol. Trop. v. 34, p. 243–246.

APÊNDICE 1-

Amostras de Pelos Análisados (246, 18 spp.)

ORDEM CINGULATA

FAMÍLIA Chlamyphoridae

- *Cabassous tatouay* (Desmarest, 1804) (n=17)
MHNCI: 4248, 6287, 6288 **MNRJ:** 1854, 4989, 23983 **MZUSP:** 1083, 1282, 3251, 6023, 6491, 7665, 9000, 13798 **UFSC:** 649, 880, 945
- *Cabassous unicinctus* (Linnaeus, 1758) (n= 4)
MZUSP: 6320, 7035 **PBR:** RK613, 622
- *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758) (n= 13)
MNRJ: 1505, 4295, 5887, 10069, 10112, 23972, 24130, 55053 **PBR:** RK212, RK719, RK675 **ZUEC:** 1792 **Particular:** S/N
- *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) (n= 6)
MNRJ: 1325 **MZUSP:** 3680, 3681, 13492 **PBR:** RK429, RK615
- *Tolypeutes matacus* (Desmarest, 1804) (n= 1)
Particular: TM12
- *Tolypeutes tricinctus* (Linnaeus, 1758) (n= 9)
MNRJ: 4292, 29404 **MZUSP:** 2654, 2655, 3135, 3134, 35325, 3136, 8576

Família Dasypodidae

- *Dasypus hybridus* (Desmarest, 1804) (n=2)
MNRJ: 24006 **MHNCI:** S/N
- *Dasypus kappleri* Kraus, 1862 (n= 6)
MNRJ: 20581, 26931, 42854 **MZUSP:** 8950, 19967, 24798,
- *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758 (n= 19)
MNRJ: 1504, 5969, 7593, 7597, 10059, 10092, 10114, 23995, 26917, 27945, 30687 **MHNCI:** 304, 347 **Particular:** S/N **PBR:** RK279, RK668, RK670 **ICPT:** S/N **ZUEC:** S/N
- *Dasypus septemcinctus* Linnaeus, 1758 (n= 10)

MNRJ: 2366, 2370, 4291, 10091, 23989 **MHNCI:** 302, 1744, 3883, 3901, 4949

ORDEM PILOSA

FAMÍLIA Bradypodidae

- *Bradypus torquatus* Illiger, 1811 (**n= 9**)
MNRJ: 5632, 10981, 23921 **MZUSP:** 3506, 3507, 10074, 20156 **UESC:** UESC1, UESC3
- *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758 (**n= 8**)
MNRJ: 2383, 2384, 26929 **MZUSP:** 5303, 23159 **MHNCI:** 469, 6346
ZUEC: 1612
- *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (**n= 39**)
MNRJ: 1162, 1584, 2379, 2387, 5014, 5019, 5648, 5650, 5964, 23888, 23890, 23891, 23898 **MZUSP:** 783, 785, 799, 2597, 2755, 2898, 5300, 5301, 5426, 5428, 5429, 5434, 10660, 10666, 13497, 13498, 13500, 13501, 13502, 13505, 13506, 13696, 21327 **IPCT:** S/N **CETAs/?:** CETAS94

FAMÍLIA Cyclopodidae

- *Cyclopes didactylus* (Linnaeus, 1758) (**n= 22**)
MNRJ: 2345, 2349, 2350, 2351, 2354, 4910, 5965, 5966, 11587, 17294, 17295, 20593, 23967 **ICPT:** PT001, PT002, PT006, PT007, PT008, PT009, PT0010, PT0011, S/N

FAMÍLIA Megalonychidae

- *Choloepus didactylus* (Illiger, 1811) (**n= 13**)
MNRJ: 1711, 2378, 5011, 5035, 5635, 5961, 23923, 23924, 23925, 23928, 32695 **MHNCI:** 6663 **IPCT:** S/N
- *Choloepus hoffmanni* Peters, 1858 (**n= 3**)
MZUSP: 5444, 5461, 25208

FAMÍLIA Myrmecophagidae

- *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 (**n= 12**)

MHNCI: 373, 2785, 2786, 3405, 5060, 5061, 5083 **MNRJ:** 28801 **PBR:**
RK614, RK619, RK621 **ICPT:** 191948

➤ *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (**n= 53**)

MNRJ: 2326, 2328, 2340, 2341, 5050, 5051, 5507, 5510, 5515, 5967,
7620, 9677, 9678, 11607, 23950, 23951, 24832, 24833, 24834, 26851,
28798, 50820, S/N **MHNCI:** 20, 21, 22, 134, 163, 165, 249, 290, 315, 339,
370, 371, 406, 407, 1694, 1695, 2500, 2501, 2502, 2503, 2685, 2686, 2785,
2974, 3437 **PBR:** RK620, RK625, RK627 **ICPT:** 192459 **ZUEC:** S/N

Mylodon darwini (OWEN, 1840): MORFOLOGIA DE PELOS DE UMA
PREGUIÇA EXTINTA.

RESUMO

O *Mylodon darwini* é uma espécie de preguiça terrestre que habitou o continente sul americano por volta de 10 mil anos atrás, do gênero tipo da família Mylodontidae. Este animal conta grande variedade de registros fósseis, incluindo a restos preservados de pele mumificada, osteodermes e coprólitos, todos encontrados em uma caverna. O local onde foram encontrados hoje é denominado “La Cueva del Milodonte” no Chile, tornando-se um importante afloramento de estudos da megafauna. Os pelos de *Mylodon darwini* foram estudados no início do Século XIX, por RIDWOOD (1901), quando foram descritas as características cuticulares, ausência de medula, estas comparadas com 10 espécies viventes de *Xenarthra*. Após mais de um século desde a primeira descrição para *M. darwini*, houveram avanços nas técnicas de microscopias, além de maior embasamento teórico dentro da tricologia. Assim, o objetivo deste estudo é a descrição das características morfológicas de pelos de *M. darwini* a partir dos pelos preservados encontrados na “La Cueva del Milodonte”, incorporando os protocolos mais recentes de tricologia e microscopia. As amostras de pelos foram triadas no Museo de La Plata e separadas em pelos-guarda e subpelo para que ambos fossem analisados. Os pelos foram limpos, depois moldados em Entellan para visualização das escamas cuticulares. A análise de medula se deu com o clareamento dos pelos, sendo montado em lâmina permanente. Os cortes transversais foram feitos para visualização do contorno do pelo e da possibilidade de existência de medula, realizados com auxílio de uma lâmina de bisturi, montando em lâmina permanente posteriormente. Os pelos também foram submetidos a visualização em microscopia eletrônica de varredura. Assim, foi observado o padrão ondeado, com uma orientação irregular das escamas, variando nas diferentes regiões do pelo guarda, com aparência definida na base da haste. A medula não foi evidenciada nos processos de clarificação do pelo e em corte transversal, mas o formato do contorno do pelo foi classificado como circular. A microscopia eletrônica não gerou dados semelhantes ao observado na microscopia óptica, levando a hipótese que os pelos tenham graus diferentes de preservação. Visto de se tratar de material fóssil, os subpelos foram submetidos a análise de microscopia de luz. Como resultados os subpelos não foi possível identificar o padrão das escamas, observando apenas um padrão amórfico, tais descrições cuticulares não auxiliam na diagnose da espécie, incorporando apenas as descrições dos pelo-guardas para diagnose. As descrições morfológicas realizadas no presente estudo, permitiram agregar características antes não descritas, assim como permitir a comparação

com outras duas espécies de preguiças terrestres, indicando possíveis relações filogenéticas, quando agregados com as preguiças viventes. Assim como detecção da influência da degradação do pelo com o decorrer do tempo, na observação das características morfológicas. A descrição de morfologia de pelos de mamíferos extintos tem aplicabilidade em estudo de paleodieta, assim como as descrições permitem agregar informações e compreender a diversificação ao longo do tempo.

Palavras-chave: Mylodontidae; Cutícula, Medula, Xenarthra, Pilosa

ABSTRACT

Myiodon darwini is a species of terrestrial sloth which inhabited the South American continent around 10,000 years ago, of the type genus of the family Myiodontidae. This animal has a great variety of fossil records, including preserved remains of mummified skin, osteoderms and coprolites, all found in a cave. The place where they were found today is called “La Cueva del Milodonte” in Chile, becoming an important outcrop megafauna studies. The hairs of *Myiodon darwini* were studied at the beginning of the 19th century, by RIDWOOD (1901), when cuticular characteristics, absence of marrow were described, compared to 10 living species of Xenarthra. After more than a century since the first description for *M. darwini*, there have been advances in microscopic techniques, in addition to a greater theoretical basis within trichology. Therefore the objective of this study is to describe the morphological characteristics of *M. darwini*'s hair from the for the preserved ones found in “La Cueva del Milodonte”, incorporating the most recent protocols of trichology and microscopy. The hair samples were screened at the Museo de La Plata and separated into guard hairs and undercoats for both to be analyzed. The hairs were cleaned, then molded in Entellan to visualize the cuticular scales. The marrow analysis occurred with the lightening of the hair, being mounted on a permanent blade. The transverse cuts were made to visualize the hair contour and the possibility of the existence of bone marrow, performed with the aid of a scalpel blade, assembling in a permanent blade afterwards. The hair was also submitted to visualization in scanning electron microscopy. Thus, the wavy pattern was observed, with an irregular orientation of the scales, varying in the different regions of the guard hair, with a defined appearance at the base of the rod. The medulla was not seen in the hair clarification and cross-sectional processes, but the shape of the hair contour was classified as circular. Electron microscopy did not generate data similar to the data observed in optical microscopy, leading to the hypothesis that the hairs have different degrees of preservation. Since it is a fossil material, the undercoats were subjected to light microscopy analysis. As a result, the undercoat was not possible to identify the pattern of the scales, observing only an amorphous pattern, such cuticular descriptions do not help in the diagnosis of the species, incorporating only the descriptions of the guards for diagnosis. The morphological descriptions carried out in the present study, allowed to aggregate characteristics previously not described, as well as to allow the comparison with other two species of terrestrial sloths, indicating possible phylogenetic relationships,

when aggregated with the living sloths. As well as detecting the influence of hair degradation over time, in the observation of morphological characteristics. The description of hair morphology of extinct mammals has applicability in a paleodiet study, just as the descriptions allow aggregating information and understanding diversification over time.

Keywords: Mylodontidae; Cuticle, Medulla, Xenarthra, Pilosa

1. INTRODUÇÃO

Os pelos são anexos epidérmicos de exclusividade dos mamíferos, originando-se nos folículos pilosos inseridos na derme, compostos de células queratinizadas formando microfibras de diferentes tipos de queratina e organizados estruturalmente em três camadas concêntricas, a cutícula, o córtex e a medula (BRUNNER & COMAN, 1974; TEERIK, 1991; MARIOKA, 2004).

A cutícula corresponde à camada mais externa do pelo, composta de células cornificadas as quais formam as escamas. A camada intermediária é o córtex, primeira camada formada pelas fibras de queratina durante desenvolvimento do pelo. A medula é a camada mais interna do pelo, composta de células queratinizadas, além de maior concentração de grânulos de pigmentos. Essas três camadas variam morfológicamente entre diferentes espécies de mamíferos (TEERIK, 1991; MARIOKA, 2004).

A pelagem de um organismo é constituída de pelos-guarda e subpelos. Os primeiros são alongados e constituídos de duas porções a haste e o escudo, associados à proteção mecânica e coloração, enquanto os subpelos caracterizados por serem mais finos e ondulados são responsáveis pelo isolamento térmico (TEERIK, 1991).

Para fins morfológicos é nos pelos-guardas que podemos detectar variações estruturais (cutícula, córtex e medula) em diferentes espécies de mamíferos, enquanto os subpelos apresentam padrão morfológico semelhante em diferentes espécies (HAUSMAN, 1920; TEERIK, 1991).

A composição e estrutura dos pelos proveem resistência a diferentes parâmetros físicos e químicos, como a putrefação natural, a processos químicos ácidos durante a passagem através do trato digestório de carnívoros e a processos básicos de taxidermia (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 1998). A resistência natural dos pelos permite a conservação estrutural, frente a diferentes processos de fossilização, como preservação em âmbar desde o período cretáceo, até fragmentos de peles de espécimes conservados desde a era Cenozoica (VULLO *et al.* 2010; TRIDICO *et al.* 2014.a; METCALFE, 2017).

Devido a combinação da variação de características morfológicas encontradas nos pelos, estes tem sido utilizado na identificação de espécies desde o início do Século XX, ganhando destaque a partir dos trabalhos de HAUSMAN (1920), descrevendo e elaborando chaves de identificação para 166 espécies de mamíferos. Com a identificação através de microestrutura de pelos, foram aplicados estudos de diferentes áreas da ciência, como a descrição de padrões morfológicos (HAUSMAN, 1920; BRUNNER & COMAN,

1974; TEERIK, 1991; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010), em estudos forenses (HICKS, 1997, MOELLER *et al.* 1993), avaliação de qualidade de alimentos (SILVEIRA *et al.* 2013) e predação e dieta de carnívoros (ONDRUSOVÁ & ADAMÍK, 2013; DIAS & BOCCHIGLIERI, 2015).

Contudo, a partir de pelos preservados em âmbar, congelados, mumificados ou mesmo em amostras obtidas em coprólitos, a identificação de microestruturas de pelos também foi incorporada aos estudos de paleontológicos envolvendo paleodieta e tafonomia ((VULLO *et al.* 2010; TARU & BACKWELL 2013; TRIDICO *et al.* 2014.a; CHERNOVA *et al.* 2015; KIRILLOVA *et al.* 2015; KIRILLOVA *et al.* 2016; METCALFE 2017).

Este é o caso dos raros estudos de morfologia de pelos de preguiças extintas, que teve sua primeira descrição feita para *Myiodon darwinii* (Owen, 1840) a partir de pelos coletados de uma pele mumificada, encontrada preservada numa caverna no Chile, “La Cueva del Milodonte” (RIDEWOOD 1901). Posteriormente, mais duas espécies tiveram a morfologia dos pelos avaliadas como no caso de *Nothrotheriops shastensis* (Sinclair, 1905) (Nothrotheriidae) cujos pelos foram descritos por HAUSMAN (1936) e mais recentemente, *Glossotherium robustus* (Owen, 1842), pertencente à família Mylodontidae juntamente com *M. darwinii* cujos pelos foram descritos por ARZANI *et al.* 2014.

Particularmente em relação à família Mylodontidae Ameghino, 1889, o gênero tipo é *Myiodon*, descrito por Owen em 1840 e caracterizado pela projeção no formato de arco das pré-maxilas, com fórmula dentária 4/4 (PAULA-COUTO, 1979). No entanto, ocorre discordância referente à validade taxonômica das espécies, devido à falta de características que suportem a separação entre as espécies do gênero, assim, todas são discutidas como possíveis variações de *M. darwinii* (Owen, 1840) (ver TONNI *et al.* 2003; BRANDONI *et al.* 2010).

Assim, mesmo que os pelos de *Myiodon darwinii*, já tenham sido utilizados em estudos sobre morfologia (RIDEWOOD 1901), extração de amostras de DNA e estudos filogenéticos de material oriundo de coprólito (CLARCK *et al.* 2012), assim como avaliação do estado de conservação da pele exposta no Museo de La Plata, a partir do levantamento no número de esporos e a integralidade dos pelos (NITIU *et al.* 2016), o presente estudo tem como objetivo, a descrição de características da microestrutura de pelos de *Myiodon darwinii*, depositado no Museo de La Plata, utilizando protocolos de impressão, diafanização de pelos e técnicas de microscopia eletrônica de varredura,

utilizando nomenclatura disponível a fim de caracterizar ao máximo o material de estudado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de Pelos

As amostras de pelos de *Myloodon darwini*, foram obtidas a partir material depositado (Caja 12, nº antiguo 108) no acervo de paleontologia do Museo de La Plata, de parte de um espécime mumificado encontrado na “La Cueva del Milodonte”, na província de Última Esperanza, Chile. Os pelos já coletados anteriormente do solo da caverna e da queda natural da pele preservada foram triados e classificados em pelo-guarda e subpelo. Posteriormente à triagem, os pelos de cada categoria foram acondicionados em sacos plásticos ziplock devidamente identificados. Em uma fase inicial, os pelos foram limpos a partir da imersão em água com detergente com proporção (1:1) em uma placa de petri, repetindo esta etapa até obter a limpeza desejada.

2.2 Microscopia de luz

2.2.1. Preparação dos Pelos para análise cuticular

Visando a obter padrões morfológicos das escamas cuticulares dos pelos, foi adotado o método de moldagem das escamas, adaptado de QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006 a). A moldagem foi feita em uma fina camada de Entellan, um meio fixador aplicado com auxílio de um pincel fino sobre uma lâmina microscópica. Posteriormente as lâminas permaneceram secando por períodos que variaram de 10 a 20 minutos até o meio estar parcialmente seco.

Os pelos foram adicionados sobre a camada de Entellan parcialmente seca. Depois a lâmina foi colocada entre duas placas de madeiras com a face interna contendo uma fina camada de isopor. Este conjunto de lâmina e placas de madeira foi prensado com a utilização de um torno de mesa, permanecendo por cerca de 10 a 20 minutos. Decorrido o tempo estimado, as placas de madeira foram retiradas e os pelos foram retirados do

meio de montagem com auxílio dos dedos e guardados para utilização posterior (Figura 1).

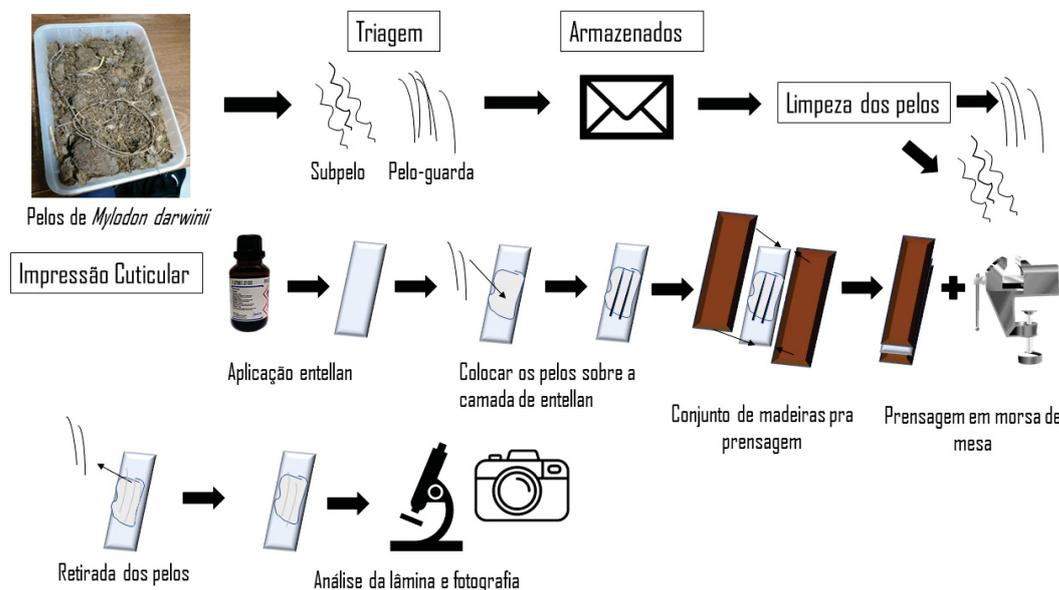


Figura 1. Esquema do método utilizado para a moldagem das escamas cuticulares do exemplar de *Mylodon darwini* do acervo de paleontológico do Museo de La Plata, La Plata, Argentina. O método foi adaptado de QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006. a) .

2.2.2. Preparação dos Pelos para Análise Medular

Para avaliar a possibilidade de haver medula, os pelos foram submetidos a um processo de clareamento (diafanização) a partir da imersão em água oxigenada cremosa comercial 30 volumes numa placa de petri. A permanência de imersão dos pelos ocorreu em tempos de 5, 10 e 15 minutos.

Após o período de imersão em água oxigenada, os pelos foram lavados em água com a finalidade de interromper o processo de clareamento e, envolvidos em papel absorvente para secar.

Para avaliar o grau de clarificação, inicialmente os pelos foram temporariamente montados entre lâmina e lamínula tendo água como meio de montagem. Obtidos padrões de qualidade para visualização em microscópio, lâminas permanentes foram montadas, substituindo a água pelo Entellan.

Ainda com o propósito de aferir a possibilidade de haver medula, cortes transversais dos pelos foram feitos na sessão do escudo (porção mediana superior e mais

alargada do pelo) com a utilização de uma lâmina de bisturi. Estas sessões cortadas foram capturadas com pincel fino e depositadas em lâmina temporária para aferir a qualidade. Posteriormente a confecção de lâminas permanentes seguiu os mesmos procedimentos adotados anteriormente para a montagem de lâminas em pelos clarificados. O corte transversal foi classificado de acordo com a nomenclatura de BRUNNER & COMAN (1974).

Após a confecção das lâminas, as impressões das escamas cuticulares foram observadas nas regiões do bulbo, haste e escudo e descritas conforme nomenclatura proposta por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006. b) a fim de descrever ao máximo o material. Posteriormente todas as lâminas (impressões cuticulares e medulas clarificadas) foram observadas em microscópio de luz Leica ICC50 W nas lentes objetivas de 4x, 10x, 20x e 40x e fotografadas por meio de uma câmera acoplada ao equipamento.

2.3. Microscopia Eletrônica

Com intuito de obter mais detalhes das escamas cuticulares e da região medular, foram destinados fragmentos do pelo para a visualização em Microscopia eletrônica.

Os fragmentos foram acondicionados em recipientes plásticos de 0,5 ml, posteriormente adicionando detergente para a limpeza e permaneceram por um período de oito horas. Após o período de imersão o detergente foi substituído por água destilada para a lavagem dos fragmentos, em uma sequência de 15 vezes de troca de água nos recipientes, todas feitas com auxílio de uma pipeta.

Realizadas a sequência de lavagem, os fragmentos foram transferidos para outro recipiente de mesmas características e então submetidos em uma bateria de desidratação em álcool, seguindo a ordem de álcool a 50%, álcool a 70%, álcool a 90%, com duração de 10 minutos imersão e em álcool a 100% por duas sessões de imersão de cerca de 20 minutos.

Os fragmentos desidratados foram encaminhados para a secagem em uma estufa. Depois foram dispostos na posição horizontal para observação da cutícula e também dispostos na vertical para a visualização da medula em corte transversal. Em seguida foram metalizados com pó de ouro, para visualização no microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 6360-LV e tomada de imagens.

Todo o material observado e fotografado foi utilizado para a descrição detalhada da morfologia dos pelos, adotando a nomenclatura proposta por QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2006 b).

3. RESULTADOS

A partir das amostras triadas foram obtidos pelos-guardas (n = 10) que são ligeiramente arqueados e subpelos (n = 7) que possuem ondulações (Figura. 2). Todo o material possuía coloração amarelada e comprimento aproximado de 7 a 10 cm.

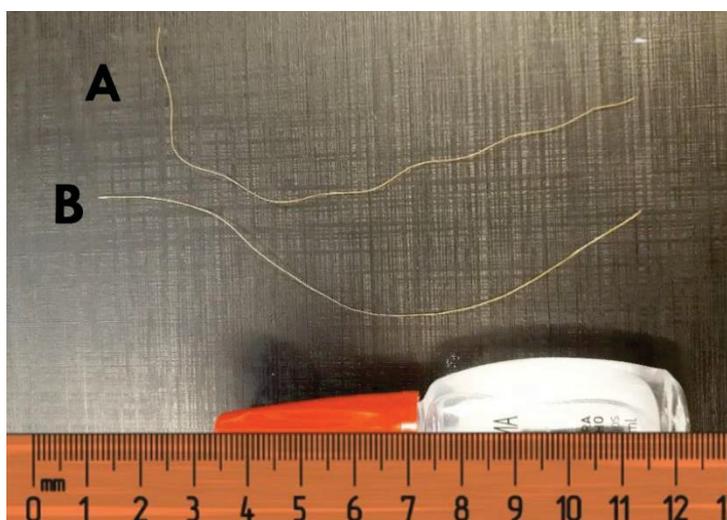


Figura 2. Os pelos de *Mylodon darwini*, triados a partir dos pelos coletados no solo de La Cueva del Milodonte”, na província de Última Esperanza, Chile e depositados no Museo de La Plata, província de La Plata, Argentina. O subpelo indicado pela letra (A) possui à vista descoberta, um diâmetro menor quando comparado ao pelo-guarda e com ondulações. O pelo-guarda representado por (B).

O padrão cuticular observado na região do bulbo e porção inicial da haste dos pelos-guarda é do tipo ondeado irregular com escamas de tamanhos variados, com dimensões aproximadas de comprimento e largura das escamas e, orientados de forma irregular (Figura 3-A). As margens das escamas são em geral, contínuas e delimitadas, possuindo algumas margens descontínuas, as bordas apresentaram ondulações precisas ao longo das margens das escamas, com imbricamento do tipo pavimentoso (Figura 3-A).

Na porção da haste e o escudo do pelo as escamas apresentam um padrão transitório com bordas ornamentadas com ondulações e de formato irregular, dificultando a delimitação das dimensões das escamas e a orientação (Figura 3- B).

A região do escudo próximo ao ápice mantém o padrão ondeado, com a delimitação das margens das escamas menos aparente mantendo o formato irregular (Figura 3-C). A porção apical apresentou escamas estreitas, semelhantes às encontradas na região medial do pelo, havendo falhas entre elas (Figura 3-D).

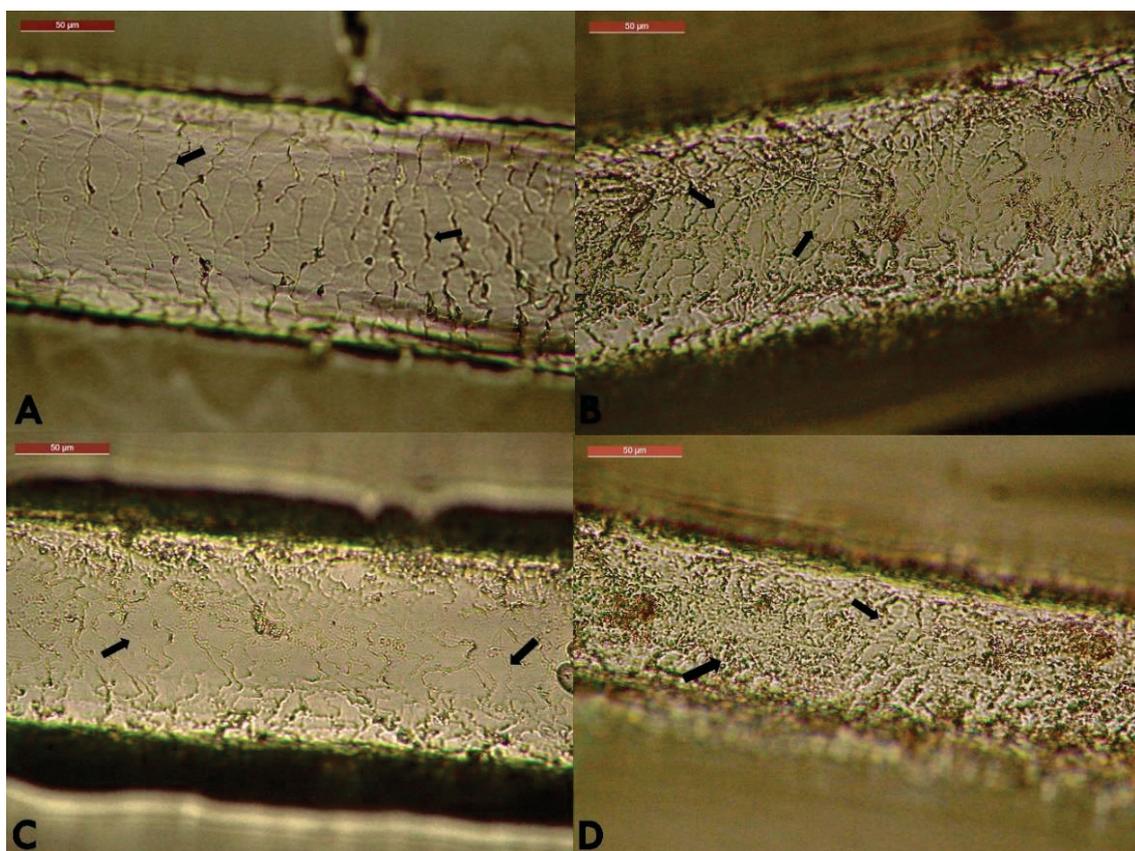


Figura 3. Impressão cuticular de diferentes regiões dos pelos-guarda de *M. darwinii*. A) Região próxima do bulbo, com escamas definidas e ornamentada com ondulações indicadas pelas setas, caracterizando o padrão ondeado irregular. B) Região da haste próximo ao bulbo, onde é possível observar a variação no padrão cuticular, com escamas com dimensões estreitas e ornamentadas com ondulações (setas), o padrão já dificulta a individualização das escamas. C) Região do escudo na região medial do pelo, com padrão semelhante encontrado próximo ao bulbo, entretanto, com escamas menos definidas, com dimensões estreitadas (setas). D) Região do ápice do pelo, com um padrão menos visível, quando comparado com as demais, porém com escamas visíveis (setas), além da diminuição do calibre do pelo.

A impressão cuticular do subpelo é caracterizada por um padrão amórfico, demonstrando um aspecto fibroso, formando algumas lacunas na superfície ao longo das regiões dos pelos (Figura 4), não havendo diferenciação entre as regiões amostradas do subpelo. Não foi evidenciado a presença de medula no subpelo (Figura-D).

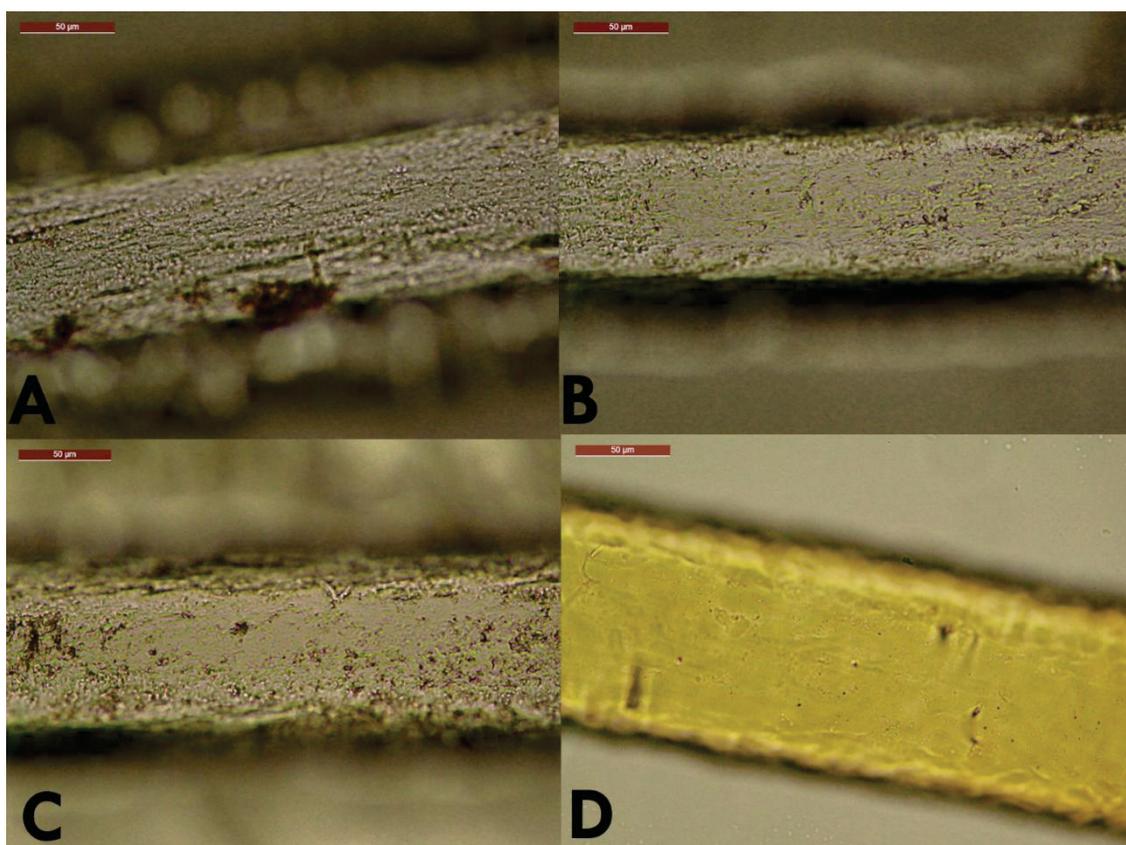


Figura 4. Impressão cuticular de diferentes regiões dos subpelos *M. darwinii*. A) Impressão cuticular da região do bulbo. B) do escudo (porção medial). C) do ápice. D) Diafanização do subpelo, não havendo qualquer evidência de medula.

Na ampliação da cutícula a partir de microscopia eletrônica do pelo guarda (Figura 5), não foi possível observar um padrão cuticular definido pela microscopia ótica, sendo encontrado somente regiões com cutícula preservada, com algumas delimitações das escamas. Observando as três regiões do pelo sob ampliação de ME foi observado o aspecto fibroso do pelo, diferente ao encontrado na observação de microscopia ótica com escamas delimitadas. Como os subpelos só apresentaram padrões amórficos na microscopia ótica, eles não foram analisados sob o prisma da microscopia eletrônica.

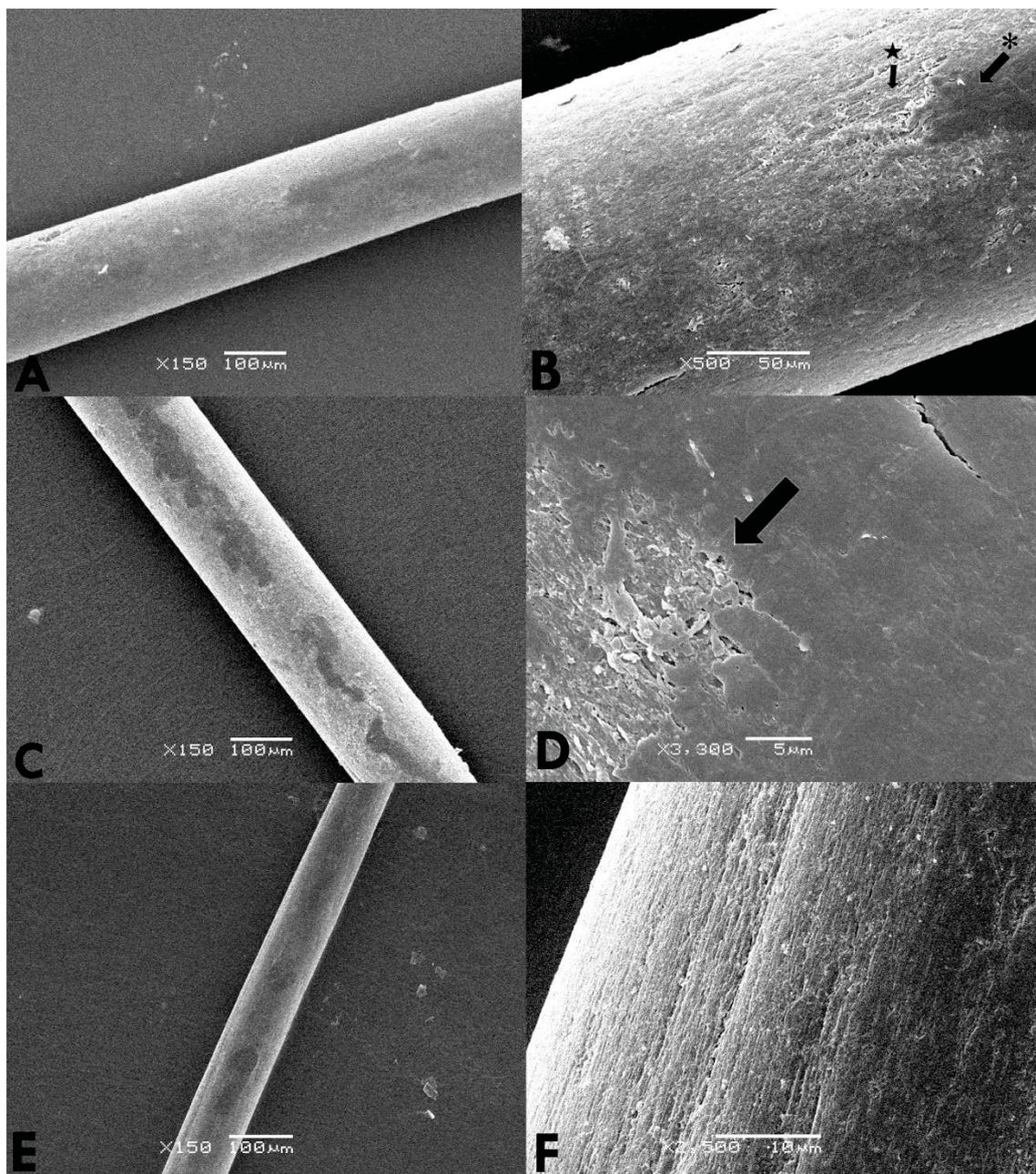


Figura 5. Imagens cuticulares das três regiões do pelo em microscopia eletrônica de varredura. A) Região da haste próxima ao bulbo. B) Ampliação de 500x da região da haste próxima do bulbo, com setores com (asterisco) e sem escamas (estrela). C) Região do escudo, porção medial. D) Ampliação da região do escudo, a seta indica a região entre a presença de escamas e descamação. E) Região do ápice. F) Ampliação do ápice, com pouca evidência de escamas e com aspecto fibroso.

Não foi evidenciado a presença de medula para o pelo-guarda, mas apenas poucos grânulos de pigmentos dispersos pelo córtex tanto para pelo-guarda (Figura 6- A e Figura 6-B). Em corte transversal para pelo-guarda também não foi encontrado resquícios da presença de medula (Figura 6-C). Assim como ocorreu na análise dos pelos diafanizados,

com a ME também não foi evidenciada a presença de medula, mas sim uma superfície uniforme e com pequenas rachaduras (Figura 6).

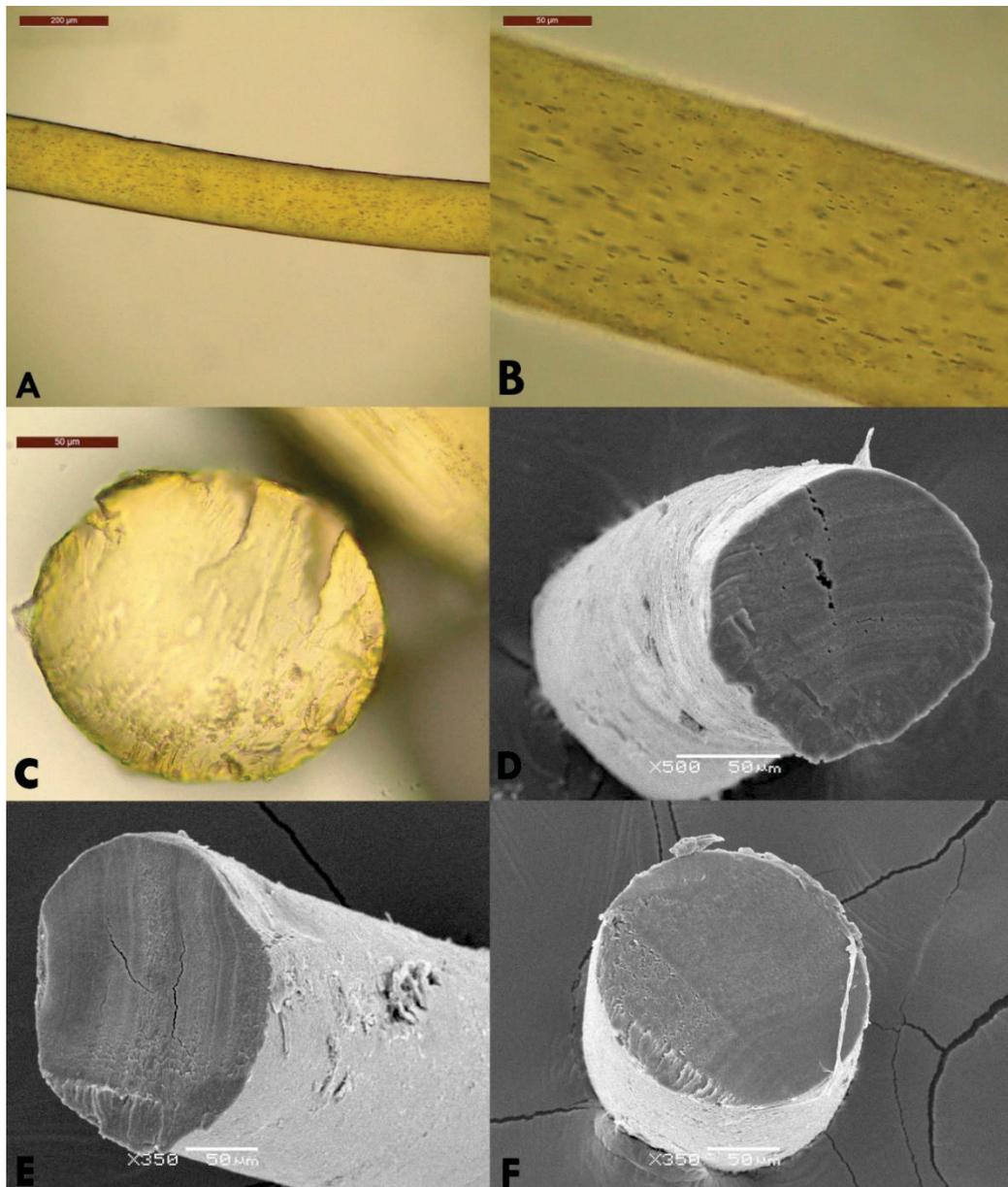


Figura 6. Análise medular de *M. darwinii* com base na diafanização e microscopia eletrônica. A) diafanização do pelo, no aumento de 10x, sem medula e com grânulos de pigmentos dispersos no córtex. B) Diafanização do pelo em aumento de 40x. C) Forma circular e sem medula observada em corte transversal (microscopia ótica). D) Microscopia eletrônica da região do bulbo em corte transversal. Sob esta técnica a superfície do pelo apresenta-se uniforme não permitindo diferenciar escamas, córtex ou medula. Em D e E fica evidente rachaduras principalmente na região central, podendo estender-se até a superfície do pelo (região cuticular).

4. DISCUSSÃO

A morfologia dos pelos de *Mylodon darwini* já havia sido estudada por RIDEWOOD em 1901, sendo descrito como de aspecto sólido, medindo aproximadamente seis centímetros de comprimentos e sem evidência de medula. Como constato por NIITIU *et al.*, (2016), a ausência de medula pode ser evidenciada tanto em microscopia ótica a partir da diafanização do pelo, como pela utilização de microscopia eletrônica no corte transversal.

Para a cutícula de *M. darwini*, foi descrito um padrão ondeado irregular no presente estudo, característica evidente na região basal do pelo próximo ao bulbo, com um padrão uniforme e definido, havendo variação nas três regiões do pelo, tal variação detectada também no estudo de RIDEWOOD (1901). Atualmente a caracterização das escamas cuticulares de uma espécie é feita com base nas escamas da região da haste tendo em vista manterem a uniformidade quando comparada às escamas do escudo (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006.b), contudo, com base na ótima qualidade da ilustração e descrição do estudo de RIDERWOOD (1901) o diagnóstico das escamas da espécie parece ser da porção do escudo quando comparada com as impressões agora obtidas. De acordo com RIDERWOOD (1901), em seus estudo os pelos utilizados eram quase íntegros e, se considerarmos a hipótese de que no material analisado estivesse faltando a haste dos pelos, sua descrição é validada sim para o escudo, não devendo ser utilizada na caracterização da espécie.

Além disso, na primeira descrição (RIDERWOOD, 1901) o autor destaca a cutícula como moderadamente espessa, baseado em corte transversal, com as características das escamas evidentes, o que não pode ser observado neste estudo mesmo com a evolução das técnicas laboratoriais. Neste caso é difícil explicar a baixa na qualidade das imagens agora obtidas. Contudo, mesmo considerando a rigidez da queratina das escamas que protegem os pelos da ação dos processos químicos e biológicos (QUADROS e MONTEIRO-FILHO 1998), não é possível descartar a possibilidade de que após a pele de *M. darwini* ter sido mantida mumificada em ambiente na ausência de luz e sob condições mais estáveis em uma gruta (La Cueva de lo Milodonte) por cerca de 10 mil anos (TONNI *et al.* 2003), a exposição dos pelos à condições variáveis de conservação em coleções zoológicas nos últimos cem anos, condições estas não previstas no estudo de QUADROS & MONTEIRO-FILHO (1998), pode ter afetado a qualidade das escamas reduzindo sua espessura e tornando-as menos evidente.

Neste caso, a diferença da visualização das cutículas poderia estar relacionada com processo de mumificação da pele e os pelos, havendo degradação de matéria orgânica provocada pela ação de bactérias e fungos, como apontado por TRIDICO *et al.* 2014.B, na análise morfológica de pelos de mamute lanoso (*Mammuthus primigenius*) e rinoceronte lanoso (*Coelodonta antiquitatis*) encontrados preservados no permafrost. Ao estudar o estado de conservação da pele de *M. darwinii* em exposição no Museo de La Plata, NIITIU *et al.* (2016) detectaram a presença de esporos fúngicos de 12 espécies. Os autores apontam que a peça em exposição apresenta bom estado de conservação e mesmo com boa preservação, existe a possibilidade de diferentes pelos de uma mesma amostra estarem em diferentes estágios de preservação, havendo a necessidade de análise de mais de um pelo de amostra para extração de máxima informação.

De uma maneira geral o padrão obtido na impressão cuticular (microscopia ótica) divergiu do observado na microscopia eletrônica onde foram observados restos ou partes das escamas cuticulares, assim como regiões próximas com aspecto fibroso, mesma característica encontrada por HAUSMAN (1936) na análise de microscopia ótica de pelos de *Nothrotheriops shastensis*. NIITIU *et al.* (2016) durante a análise do estado de conservação da pele de *M. darwinii* e CHERNOVA *et al.* (2015) com pelos de mamute lanoso.

Esta redução na espessura do padrão cuticular em ME, poderia estar relacionado com o método utilizado, pois devido a espessura da camada cuticular e das margens das escamas, está região poderia ter sido facilmente coberta a partir da impregnação de pó de ouro e com isso perdendo parte das informações cuticular e não permitindo a sua visualização quando ampliado demasiadamente.

O padrão ondeado descrito para *M. darwinii* também foi descrito para e *Glossotherium robustos* (ARZANI *et al.* 2014), outra preguiça extinta, ambas com um imbricamento do tipo pavimentoso, diferenciando-se pelo ondeado irregular e as margens incompletas para *M. darwinii*, enquanto *G. robustos* apresenta a orientação das suas escamas transversais. HAUSMAN (1936) descreve para *Nothrotheriops shastensis*, uma cutícula composta com ornamentação do tipo crenado, diferente das ondulações que ornamentam as escamas de *M. darwinii* e *G. robustos*. Outra característica que difere *N. shastensis* das demais preguiças é o tipo de imbricamento que é folidáceo (HAUSMAN, 1936).

A presença de medula diferenciou-se entre as três espécies extintas, indicando a sua ausência para *M. darwinii* e *G. robustus*, presente para *N. shastensis*, classificado

como uma medula dupla, com grânulos compactados irregularmente formando duas colunas.

A similaridade de característica como o padrão cuticular ondeado, imbricamento pavimentoso e a ausência de medula encontrado em *M. darwinii* e *G. robustus*, pode refletir a posição filogenética dos gêneros, incorporados a família Mylodontidae, enquanto *N. shastensis* pertence a família Nothrotheriidae. Estudos recentes baseados em dados moleculares apontam posições distintas para ambas as famílias, estando Mylodontidae agrupado com o clado da família vivente Choloepodidae (Preguiças-de-dois-dedos), enquanto Nothrotheriidae com afinidade ao clado da família Bradypodidae (Preguiças-de-três-dedos) (DELSUC *et al.* 2014; DELSUC *et al.* 2018; PRESSLEE *et al.* 2019).

Comparando as características cuticulares com as espécies viventes de preguiça, é observada uma diferença com o gênero *Choloepus*, o mais próximo filogeneticamente. Esse gênero é caracterizado pela presença sulcos na superfície do pelo, enquanto *M. darwinii* não apresenta ornamentações, diferindo também no imbricamento das escamas e na ausência de medula, sendo esta última característica (medula) também ausente em *C. hoffmanni*, apesar de presente em *C. didactylus* (RIDEWOOD, 1901; WUJEK & COCUZZA, 1986; Capítulo 1).

A presença de medula em Xenarthra é variável entre os grupos viventes, ocorrendo nas ordens Cingulata e Pilosa, como detectado no Capítulo 1. A variação desta característica é presente também entre os grupos extintos, como observado entre as três espécies de preguiças extintas, o que sugere que sua ausência não corresponde a uma característica basal entre os mamíferos placentários como discutido por (JUÁREZ *et al.* 2010), mas havendo um processo de perda ou ressurgimento independente entre os grupos de Xenarthra (Capítulo 1).

REFERÊNCIAS

ARZANI, H.; LANZELOTTI, S. L.; SUÁREZ, G. E. A.; NOVO, N. M. Primer registro de pelos fósiles en *glossotherium robustum* (Xenarthra, Mylodontidae), Pleistoceno tardío, Mercedes, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, v. 51, n. 6, p. 585–590, 2014.

BRANDONI, D.; FERRERO, B. S.; BRUNETTO, E. *Myiodon darwini* Owen (Xenarthra, Myiodontinae) from the late Pleistocene of Mesopotamia, Argentina, with remarks on individual variability, paleobiology, paleobiogeography, and paleoenvironment. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 30, n. 5, p. 1547–1558, 2010.

BRUNNER, H. & B.J. COMAN. **The identification of mammalian hair**. Melbourne, Inkata Press, 176 p., 1974.

CHERNOVA, O. F.; KIRILLOVA, I. V; BOESKOROV, G. G.; SHIDLOVSKIY, F. K.; KABILOV, M. R. Architectonics of Hairs of the Woolly Mammoth and Woolly Rino. n. Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 319, No. 3, pp. 441–460, 2015

CLACK, A. A.; MACPHEE, R. D. E.; POINAR, H. N. *Myiodon darwini* DNA sequences from ancient fecal hair shafts. **Annals of Anatomy**, v. 194, n. 1, p. 26–30, 2012.

DELSUC, F.; KUCH, M.; GIBB, G. C.; et al. Resolving the phylogenetic position of Darwin's extinct ground sloth (*Myiodon darwini*) using mitogenomic and nuclear exon data. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, n. 1878, 2018.

DELSUC, F.; KUCH, M.; GIBB, G. C.; et al. Ancient Mitogenomes Reveal the Evolutionary History and Biogeography of Sloths. **Current Biology**, v. 29, n. 12, p. 2031–2042.e6, 2019.

DIAS, D. M; BOCCHIGLIERI, A. Dieta de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em um remanescente de Caatinga , Nordeste do Brasil]. , , n. March, 2016.

HAUSMAN, L. H. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. **The American Naturalist**, v. 54, n. 635, p. 496–523, 1920.

HAUSMAN, L. A. Further studies of the hair of the fossil ground sloth (*Nothrotherium shastense*) and of its problematical “ovate bodies”. **American Journal of Science**, 1936.

HICKS, J. W. Microscopy of Hair. Federal Bureau Investigation, **FBI Laboratory**, Washington D.C, 1977.

JUÁREZ, D; ESTRADA.C; BUSTAMENTE, M; QUINTANA.Y; MOREIRA.J; LÓPEZ J. Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala. **Universidad de San Carlos de Guatemala**. 2ed 2010.

KIRILLOVA, I. V.; ARGANT, J.; LAPTEVA, E. G.; et al. The diet and environment of mammoths in North-East Russia reconstructed from the contents of their feces. **Quaternary International**, v. 406, p. 147–161, 2015.

KIRILLOVA, I. V.; VAN DER PLICHT, J.; GUBIN, S. V.; et al. Taphonomic phenomenon of ancient hair from Glacial Beringia: perspectives for palaeoecological reconstructions. **Boreas**, v. 45, n. 3, p. 455–469, 2016.

METCALFE, J. Z. Pleistocene Hairs: Microscopic Examination Prior to Destructive Analysis. **PaleoAmerica**, v. 4, n. 1, p. 16–30, 2018.

MOELLER, M. R, FEY, P., SACHS, H. Hair Analysis as Evidence in Forensic Cases. **Forensic Science International** 63 (1993) 43-53.

MORIOKA, K, editor. **Hair Follicle**. Springer; Tokyo, 2005

NITIU, D. S.; MALLO, A. C.; SAPARRAT, M. N.; CRUZ, M. G. S. Survey of the state of conservation of the *Mylodon listai* (Xenarthra-Mylodontidae) skin fragment from the Pleistocene of Argentina kept at the Museum of La Plata (Argentina). **Ge-Conservacion**, v. 2016, n. 10, p. 44–53, 2016.

ONDRUSOVA, K. Characterizing the mammalian hair present in Great Tit (*Parus major*) nests. *Bird Study*, 60:3, 428-431, 2013.

PAULA-COUTO, C. de. *Tratado de paleomastozoologia*. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1979. 590p

PRESSLEE, S.; SLATER, G. J.; PUJOS, F.; et al. Palaeoproteomics resolves sloth relationships. **Nature Ecology and Evolution**, v. 3, n. 7, p. 1121–1130, 2019.

RIDEWOOD, W. O.; SC, D. Memoirs: On the Structure of the Hairs of *Myiodon listai* and other South American Edentata. **Journal of Cell Science**, v. s2-44, n. 175, p. 393–411, 1901.

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

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica para identificação microscopia. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 274–278, 2006.A

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 279–292, 2006.B

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

TARU, P.; BACKWELL, L. Identification of fossil hairs in *Parahyaena brunnea* coprolites from Middle Pleistocene deposits at Gladysvale cave, South Africa. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 10, p. 3674–3685, 2013.

TEERINK, B.J. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge, Cambridge University Press, 224 p., 1991.

TONNI, E. P.; CARLINI, A. A.; YANÉ, G. J. S.; FIGINI, A. J. Cronología radiocarbónica y condiciones climáticas en la “Cueva del Milodón” (sur de Chile) durante el Pleistoceno Tardío. **Ameghiniana**, v. 40, n. 4, p. 609–615, 2003.

TRIDICO, S. R.; RIGBY, P.; KIRKBRIDE, K. P.; HAILE, J.; BUNCE, M. Megafaunal split ends: Microscopical characterisation of hair structure and function in extinct woolly mammoth and woolly rhino. **Quaternary Science Reviews**, 2014. a.

TRIDICO, S. R.; KOCH, S.; MICHAUD, A.; et al. Interpreting biological degradative processes acting on mammalian hair in the living and the dead: Which ones are taphonomic? **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1796, 2014. b.

VULLO, R.; GIRARD, V.; AZAR, D.; NÉRAUDEAU, D. Mammalian hairs in early cretaceous amber. **Naturwissenschaften**, v. 97, n. 7, p. 683–687, 2010.

MORFOLOGIA DE PELOS DE XENARTHRA REFLETE PARENTESCO?

RESUMO

A compreensão das relações evolutivas tem sido expandida com o avanço da sistemática filogenética, ramo da ciência responsável por compreender as relações evolutivas dos organismos por meio de filogenias, refletindo de forma visual o aspecto evolutivo que pode ser construído por diferentes métodos. A reconstrução de características ancestrais está inserida no método em biologia comparada, permitindo combinar as características junto a história evolutiva e estimar sua diversificação. Pelos são estruturas exclusivas de mamíferos e, além de resistentes, apresentam combinações específicas de características em sua morfologia, permitindo a identificação de espécies correspondentes a esta Ordem. A utilização de pelos é aplicada em diferentes vertentes da ciência, como ecologia alimentar, ciência forense, paleontologia, taxonomia e sistemática entretanto, pouco incorporado a estudos evolutivos. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é incorporar dados morfológicos de microestrutura de pelos descritos para as espécies brasileiras de *Xenarthra*, junto às características descritas para *Mylodon darwini*, a fim de testar sua utilização na avaliação de relações de parentesco entre os grupos. Além disso, buscou-se verificar se a reconstrução de caracteres ancestrais elucidada a evolução de algumas características morfológicas. O método empregado consistiu na elaboração de uma matriz binária de presença e ausência para gerar uma filogenia, com auxílio do software MrBayes 3.2.7. através de inferência bayesiana. Posteriormente uma segunda matriz categórica foi elaborada para reconstrução de características ancestrais, utilizando uma filogenia consenso na literatura, adotando os critérios de máxima verossimilhança e mapeamento estocástico, através da plataforma R Studio. A filogenia gerada consistiu em duas politomias, gerando apenas dois agrupamentos com *Dasypus hybridus* e *M. darwini*, um segundo agrupamento envolvendo *C. uncinctus* e *T. tricinctus*, semelhante ao encontrado na literatura para os gêneros *Cabassou* e *Tolypeutes*. Porém não resgatando a posição das demais espécies dos gêneros respectivos. A reconstrução gerou uma probabilidade de 50% da existência de medula em *Xenarthra*, podendo ter aparecido em qualquer um dos ancestrais, não deixando claro como ocorreu a evolução desse caráter. Foi observado uma maior variação de estado na ordem Pilosa, com poucas variações dentro em Cingulata. A incorporação de características de microestruturas de pelos não gerou resultados esclarecedores. Não necessariamente refletindo relação de parentesco, assim como apontado na literatura, não sendo indicado a sua utilização para estudos de aspectos evolutivos.

Palavras-chave: Xenarthra, Cingulata, Pilosa, Cutícula, Medula

ABSTRACT

The understanding of evolutionary relationships has been expanded with the advancement of phylogenetic systematics, branch of science responsible for understanding the evolutionary relationships of organisms through phylogenies, visually reflecting the evolutionary aspect that can be built by different methods. The reconstruction of ancestral characteristics is inserted in the method in comparative biology, allowing to combine the characteristics with the evolutionary history and to estimate its diversification. Hairs are exclusive structures of mammals and, in addition to being resistant, has specific combinations of characteristics in their morphology, allowing the identification of species corresponding to this Order. The use of hair is applied in different areas of science, such as food ecology, forensic science, paleontology, taxonomy and systematic., However, almost nothing is incorporated in evolutionary studies. In this context, the objective of this study is to incorporate morphological data of hair microstructure described for the Brazilian species of Xenarthra, with the characteristics described for *Myiodon darwinii*, in order to test its use in the evaluation of kinship relationships between groups. In addition, it was also sought to verify whether the reconstruction of ancestral characters elucidates the evolution of some morphological characteristics. The method used consisted of the elaboration of a presence and absence binary matrix to generate a phylogeny, using MrBayes 3.2.7 software, through Bayesian inference. Subsequently, a second categorical matrix was elaborated for the reconstruction of ancestral characteristics, using a consensus phylogeny in the literature, adopting the criteria of maximum likelihood and stochastic mapping, through the RStudio platform. The phylogeny generated consisted of two polytomies, generating only two clusters with *Dasybus hybriduss* and *M. darwinii*, a second cluster involving *C. uncinctus* and *T. tricinctus*, similar to that found in the literature for the *Cabassaous* and *Tolypeutes* genera. However, it was not recovered the position of the other species of the respective genera. The reconstruction generated a 50% probability of the existence of bone marrow in Xenarthra, that may have appeared in any of the ancestors, making it unclear how the evolution of this character occurred. A greater variation of state was observed in the order Pilosa, with few variations within Cingulata. The incorporation of characteristics of microstructures of hair did not generate clear results. Not necessarily reflecting kinship

relationship, as pointed out in the literature, it is not indicated its use for studies of evolutionary aspects.

Keywords: Xenarthra, Cingulata, Pilosa, Cuticle, Medulla

1. INTRODUÇÃO

Pelos são anexos epidérmicos queratinizados dos mamíferos, estruturalmente compostos por três camadas distintas: a cutícula (camada externa), a intermediária (denominado córtex) e a camada mais interna, a medula (MORIOKA, 2005). A composição de queratina atribui aos pelos alta resistência a diferentes processos químicos e físicos, como processos básicos durante a taxidermia, processos ácidos durante a passagem pelo trato digestório e putrefação (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 1998).

A combinação das características morfológicas encontradas nos pelos permite a identificação específica. Desde o início do século XX, a partir dos trabalhos de HAUSMAN (1920), desenvolve-se como uma de forma barata e não invasiva em estudos científicos, como ecologia de carnívoros, análises forenses, paleontologia e arqueologia (HICKS, 1977; INAGAKI & TSUKAHARA, 1993; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2010; TARU *et al.* 2013; TRIDICO *et al.* 2014).

A utilização de identificação de pelos também foi aplicada aos estudos de taxonomia e sistemática (AMMAN *et al.* 2002) incorporados para a compreensão e discussão de filogenias. Por exemplo, no estudo de NOBACK (1951) compara-se os diferentes tipos de composição de pelagem, cortes transversais e os tipos de medula a fim de discutir possíveis relações entre diferentes grupos de mamíferos. Posteriormente, HOMAN & GENOWAYS (1978) incorporaram uma abordagem semelhante, para compreender as relações entre roedores da família Heteromyidae. Apesar das características serem semelhantes entre os grupos aproximados, as mesmas não diferenciam os grupos totalmente e a utilização de microestrutura de pelos para estudos de aspectos evolutivos não é indicada.

A sistemática filogenética iniciou-se com o estudo de HENNING em 1965 que descreveu o método a fim de compreender o aspecto evolutivo. Assim, a sistemática filogenética passa a ser definida como o ramo da ciência responsável pela compreensão das relações e processos de diversificação nos organismos vivos (HENNING, 1965; AMORIM, 2002). A compreensão das relações filogenéticas a partir de diagramas denominados árvores filogenéticas podem ser construída a partir de características morfológicas ou dados moleculares. Para isso utiliza-se diferentes métodos de reconstrução filogenética como parcimônia, máxima verossimilhança e inferência bayesiana (HENNING, 1995; PAGEL, 1999; AMORIM, 2002; HUELSENBACK & RONQUIST, 2003). O método comparativo filogenético iniciou-se com o estudo

FELSENSTEIN (1984) em que a compreensão da posição filogenética de um táxon possibilita a combinação da história evolutiva, somando as características presentes no grupo e assim reconstruindo a história evolutiva de um conjunto de parâmetros (PAGEL, 1999).

A superordem Xenarthra (=Edentata) consiste no grupo de mamíferos endêmicos da Região Neotropical, composto por duas ordens Cingulata (Gray, 1821) e Pilosa, (Flower, 1883). Possui como principal característica o processo zigapósife nas vertebrae dorsolombares e tem sua origem na América do Sul radiando-se pelo Paleoceno e Eoceno (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008; GAUDIN & CROFT, 2015; DÉLSUC *et al.* 2016). Cingulata é caracterizada pela presença de uma carapaça osteodérmica, (GARDNER, 2008) e Pilosa (Flower, 1883). É composta por duas subordens: Folivora e Vermilingua, representadas pelos “bicho-preguiça” e os tamanduás (WETZEL, 1982; GARDNER, 2008). As relações filogenéticas de Xenarthra têm sido baseadas em parâmetros morfológicos e moleculares, resgatando a monofilia da superordem com a divisão em duas ordens viventes definidas. A posição de Xenarthra fica alocada como uma das linhagens mais basais de placentários. Os estudos filogenéticos mais recentes têm incorporado o resgate das espécies extintas para compreensão do posicionamento dentro das famílias a fim de compreender as posições filogenéticas de espécies fósseis e viventes (DÉLSUC *et al.* 2001; GAUDIN & MCDONALD, 2008; GIBB *et al.* 2015).

A partir do posicionamento filogenético de Xenarthra consenso na literatura, somando as características descritas nos capítulos 1 e 2, o objetivo do presente estudo consiste em testar a possibilidade das características morfológicas de microestruturas de pelos de alguns representantes da superordem refletirem o grau de parentesco e, assim, compreender a história evolutiva para algumas características dentro das espécies brasileiras da superordem Xenarthra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a testar as relações de parentesco foi elaborada uma matriz binária (apêndice 1) baseada nas características descritas nos Capítulo 1 e Capítulo 2. As características analisadas foram: padrão cuticular, imbricamento, presença de medula, orientação das escamas, forma do ápice, margem da escama, presença de escamas com curvaturas e

variações estruturais com base em cortes transversais dos pelos. A análise filogenética foi realizada através do software MrBayes 3.2.7. (HUELSENBACK & RONQUIST, 2003; RONQUIST *et al.* 2012).

A fim de compreender a história evolutiva das características das espécies, uma análise de estimativa de caracteres ancestrais de três características (Presença da medula, orientação das escamas e formato do contorno do pelo em corte transversal) foi conduzida na plataforma RStudio 3.6.2 através dos pacotes *Ape* e *Phytools*. Para tal, uma segunda matriz foi elaborada transformando a matriz binária numa matriz de dados categóricos (apêndice 2). Essa matriz foi então utilizada para estimar a reconstrução de características juntamente com uma filogenia de consenso na literatura baseada nos estudos de DELSUC *et al.* (2016) e DELSUC *et al.* (2018) com dados moleculares. Para a reconstrução, o método utilizado foi máxima verossimilhança (MV) e, para o mapeamento de caracteres, o método estocástico (MCMC).

Para melhor visualização da distribuição das características nos grupos, a árvore consenso na literatura foi plotada mostrando todas as características analisadas em cada espécie. Para isso, utilizou-se o pacote *DiverseTree* na plataforma RStudio 3.6.2

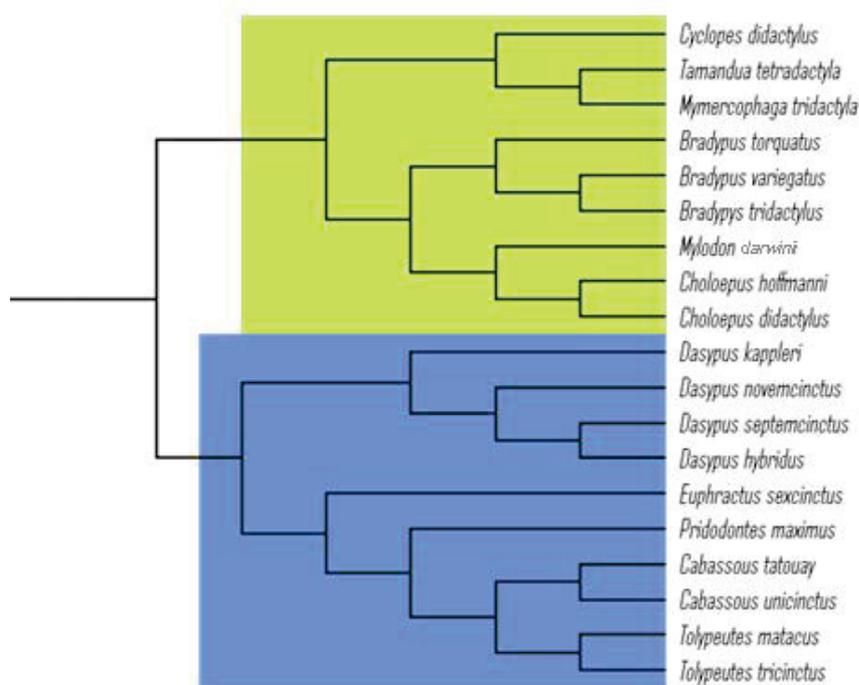


Figura 1. Hipótese filogenética proposta por DÉLSUC *et al.* (2016) e DÉLSUC *et al.* (2018) gerada a partir de dados de mitogenômica e dados nucleares. A diferença de coloração indica a separação das ordens Cingulata, marcada em azul, e Pilosa, marcada em verde.

3. RESULTADOS

A topologia consenso (Figura 2) que foi gerada através da matriz binária de presença e ausência por análise inferência bayesiana gerou uma árvore filogenética com duas politomias amplas, definindo apenas dois agrupamentos monofiléticos. O primeiro agrupamento refere-se às espécies *Dasypus hybridus* e à espécie extinta de preguiça *Myiodon darwinii* com um valor de probabilidade posterior (PP) de 69%. O segundo agrupamento está inserido na segunda politomia, com um valor de PP: 53%. Esse inclui as espécies do gênero *Bradypus*, as espécies *Choloepus didactylus*, *Mymercophaga tridactyla*, *Euphrctus sexcinctus*, e gera apenas um agrupamento monofilético incluindo as espécies *Cabassous unicinctus* e *Tolypeutes tricinctus*, com um valor de suporte PP: 74%.

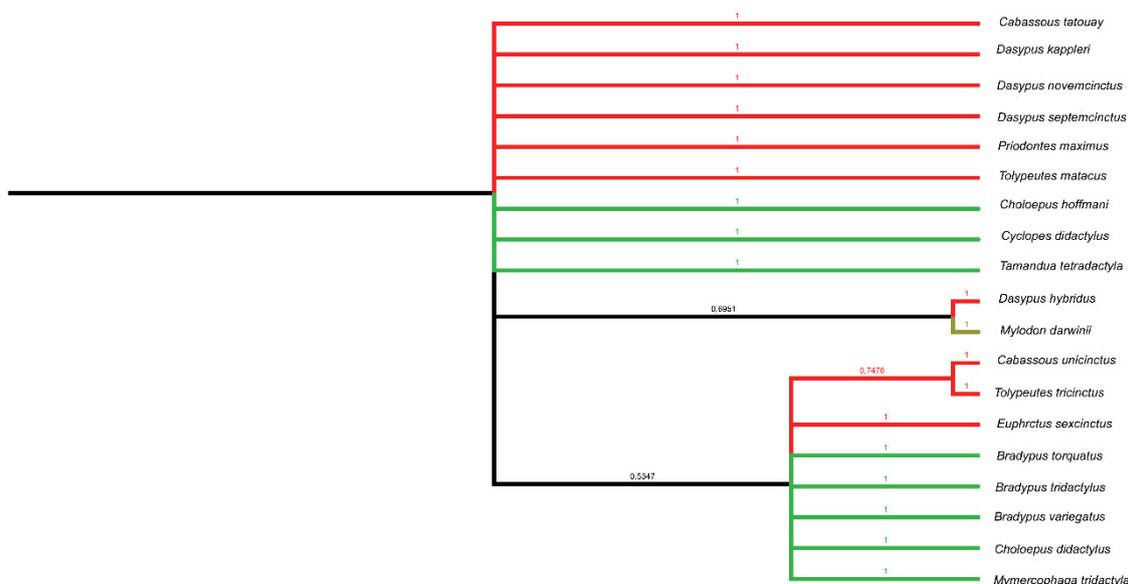


Figura 2. Filogenia consenso gerada a partir de análise bayesiana, com os valores de probabilidade posterior de suporte. As colorações indicam as espécies de cada ordem. A cor verde simboliza os representantes da Ordem Pilosa (*Myiodon darwinii* em verde musgo espécie extinta) e a cor vermelha as espécies da Ordem Cingulata.

A filogenia consenso da literatura foi enraizada na espécie *Didelphis albiventris* Lund, 1840, categorizada como grupo externo visto a posição da Didelphimorphia, um clado de mamífero mais basal com característica de pelos detalhados. As reconstruções de características foram aplicadas para características de fácil visualização, elegidas a presença de medula, formato de corte transversal e orientação das escamas.

A estimativa de caracteres ancestrais da medula nos pelos de Xenarthra não possibilitou a definição de sua história evolutiva, uma vez que ocorre a probabilidade de 50% da presença ou ausência de medula em todos os ancestrais da filogenia (Figura 3-A). O mapeamento estocástico indica que a transição de características (para a perda ou ganho de medula) são as mesmas, predominando no grupo a ausência de medula que está presente em poucas linhagens na Ordem Cingulata e mais predominante na Ordem Pilosa (Figura 3-B).

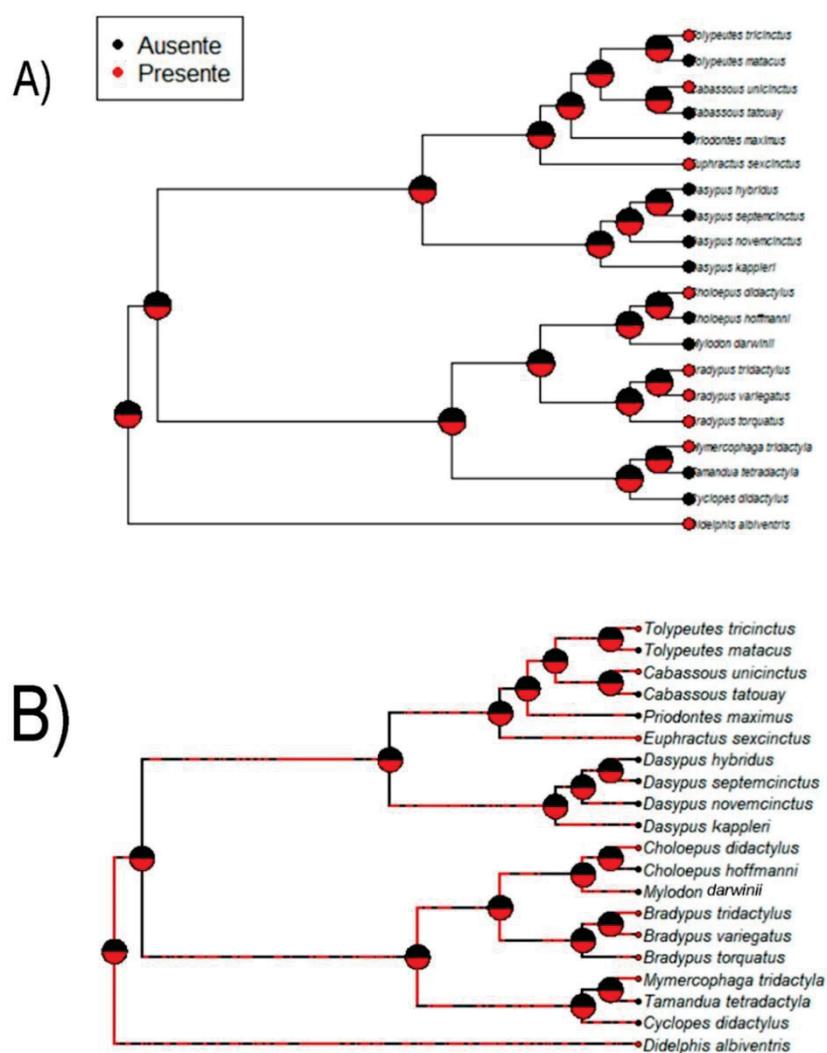


Figura 3. Filogenia com a reconstrução de estados ancestrais e com o mapeamento da medula pelo método estocástico. A) Resultado da reconstrução de característica ancestral com base na ocorrência de medula. Não houve indicativos de que a medula tenha evoluído de forma independente na superordem Xenarthra. B) O mapeamento estocástico demonstra a mesma taxa de transição para ausência ou presença de medula.

Na reconstrução da ancestralidade da orientação das escamas, o ancestral da superordem Xenarthra obteve uma probabilidade maior para orientação transversal

(transversal 37%, irregular 31% e oblíquo 31%). Para os ancestrais de da Ordem Pilosa e Cingulata houve uma maior probabilidade da orientação transversal (transversal:37%, irregular: 26% e oblíquo 20%) (Figura 4).

Com relação a Ordem Cingulata, os padrões irregular e oblíquo mantiveram probabilidade menores (18% e 24%), com aumento da probabilidade de orientação oblíquo dentro da família dasypodidae, presente em duas espécies (*D. hybridus* e *D. kappleri*) (Figura 4). A ordem Pilosa, obteve um resultado semelhante que a Ordem Cingulata, com aumento da probabilidade da orientação irregular (26%), mas mantendo a maior probabilidade dentro da história evolutiva de possuir a orientação das escamas do tipo transversal (53%) porém, os três tipos de orientação estiveram presentes dentro da ordem (Figura 4). A orientação irregular apresentou um aumento dentro do clado de Folívora, com maior probabilidade desta orientação nos ancestrais do agrupamento do gênero *Choloepus* com o *Myiodon darwinii*. Para o gênero *Bradypus*, houve a predominância da orientação transversal.

O mapeamento estocástico indica a transição entre as três características para ambas as ordens, predominando orientação transversal e oblíquo dentro da ordem Cingulata. Poucas espécies apresentam orientação irregular, enquanto a transição das demais é mais variável dentro da ordem Pilosa, com transições mais distribuídas das três características dentro da ordem (Figura 4-B).

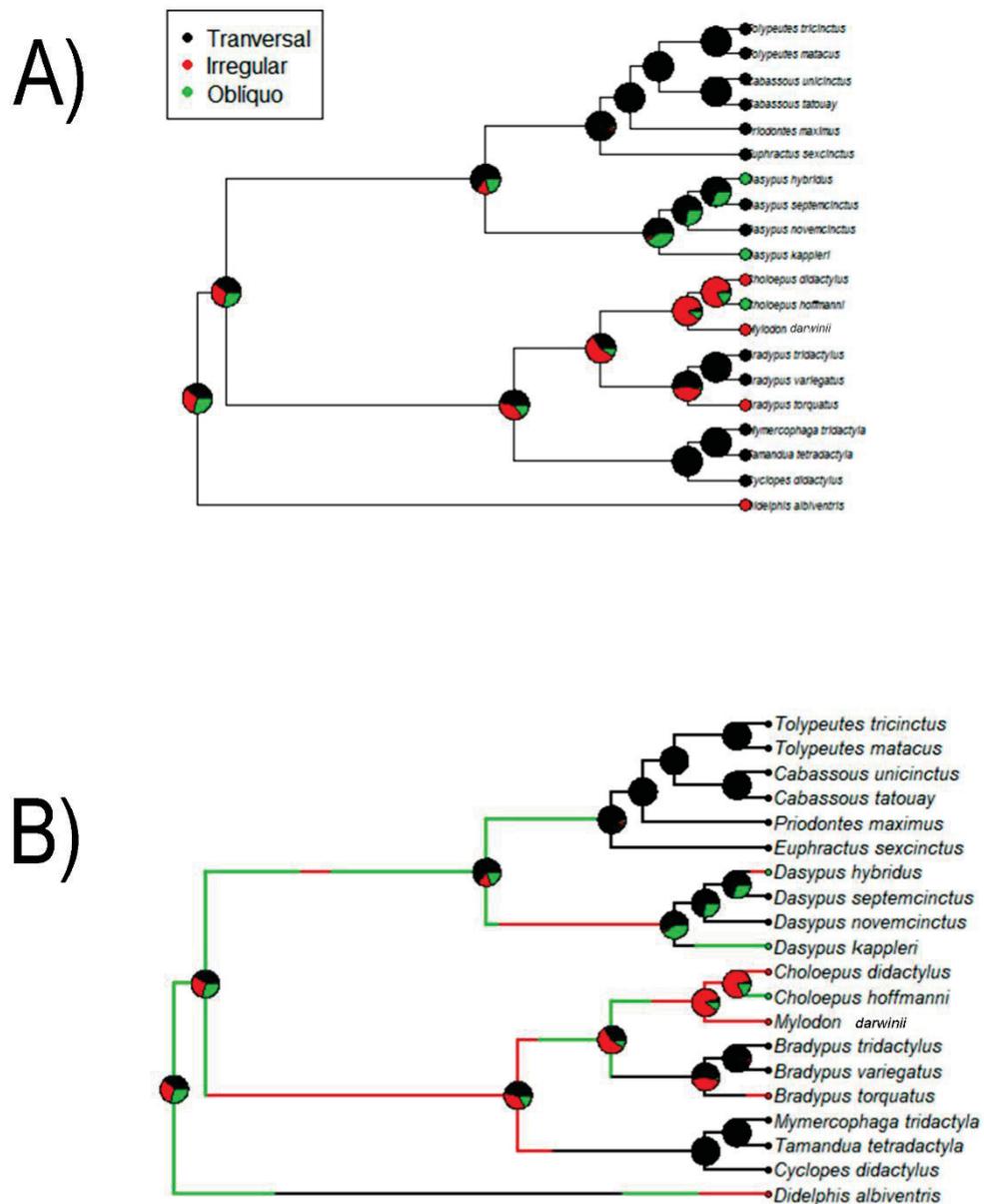


Figura 4. Reconstrução de caracteres para orientação das escamas e mapeamento estocástico. A) A reconstrução da orientação das escamas mostrou predomínio da orientação transversal em ambas as ordens. Além disso, a transição das orientações oblíqua e irregular foram menores que a presença da orientação transversal. B) O mapeamento estocástico indica a transição para a as três orientações dentro das ordens, predominando a orientação transversal em Chlamyphoridae.

As probabilidades referentes aos formatos de corte transversal apresentaram valores aproximados de 14% para qualquer formato para os ancestrais de Cingulata e Pilosa. As probabilidades de cada formato foram modificando dentro dos clados dos gêneros, com predominância do formato circular em Cingulata. A maior probabilidade para o agrupamento está nos gêneros *Cabassous* e *Tolypeutes*, com aproximadamente 37% de chance de o ancestral apresentar o formato circular (Figura 5-A).

A maior variação de formatos do corte transversal é encontrada na ordem Pilosa, com maiores diferenças de valores dentro do clado de Folívora. O agrupamento do gênero *Choloepus* e a espécie extinta *M. darwinii* obtiveram a probabilidade do formato pluriconcavo no ancestral de 41%, aumentando a probabilidade para o ancestral do gênero *Choloepus* com 87%. No gênero *Bradypus*, os formatos de corte transversal tiveram um aspecto mais alongado, como oblongo e charuto com 20% cada, probabilidade menor quando comparado a riniforme com 24%. A probabilidade dos formatos alongados aumentou para o ancestral das espécies *B. variegatus* e *B. tridactylus* com probabilidade de 35% (Figura 5-A).

No clado dos tamanduás, a probabilidade de três formatos (circular, oval e côncavo-convexo) mantiveram valores maiores de aproximadamente 20%, 24% e 20%. Os valores do ancestral aumentaram para os formatos circular (35%) e côncavo-convexo (35%) para o agrupamento de *Mymercophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla* (Figura 5-A).

O mapeamento estocástico para variação do formato de corte transversal indicou transições semelhantes para qualquer um dos formatos dentro das ordens. Em ambas as ordens as transições ficam evidentes nos clados mais derivados, as transições diminuem e concentram em poucos formatos nas linhagens (Figura 5-B).

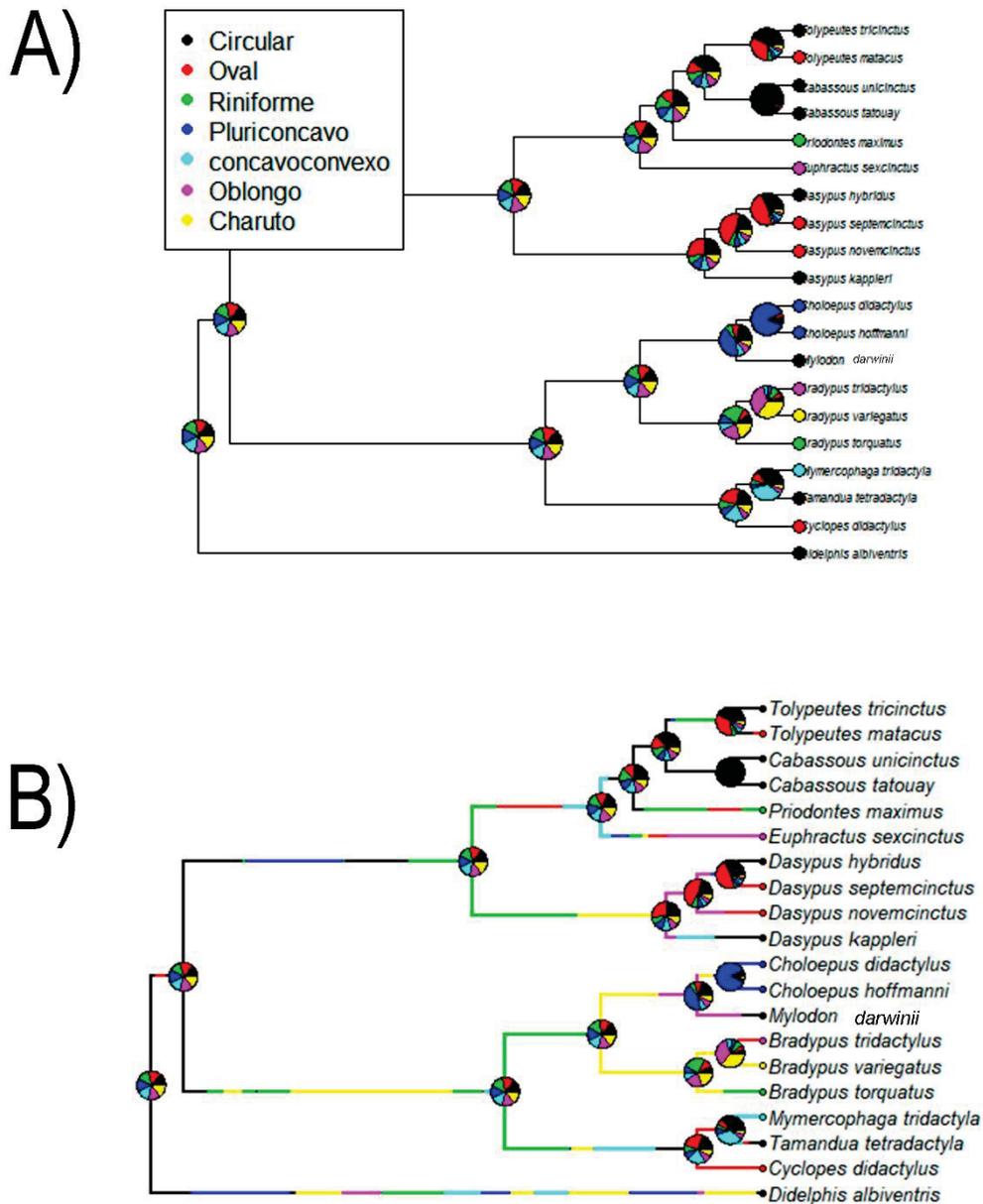


Figura 5. Reconstrução do formato de corte transversal e mapeamento estocástico. A) A reconstrução para os formatos de corte apresentou o predomínio do formato circular em Cingulata. Pilosa apresentou maior variação de formatos. B) No mapeamento estocástico, ambas as ordens tiveram transições para os diferentes formatos de corte transversal.

A fim de ilustrar a distribuição das características, foi plotada a diversidade de características para as espécies brasileiras da superordem Xenarthra. As características observadas foram: imbricamento, medula, orientação das escamas, ornamentação das escamas, margem das escamas, formato de corte transversal e o ápice desgastado (Figura 6)

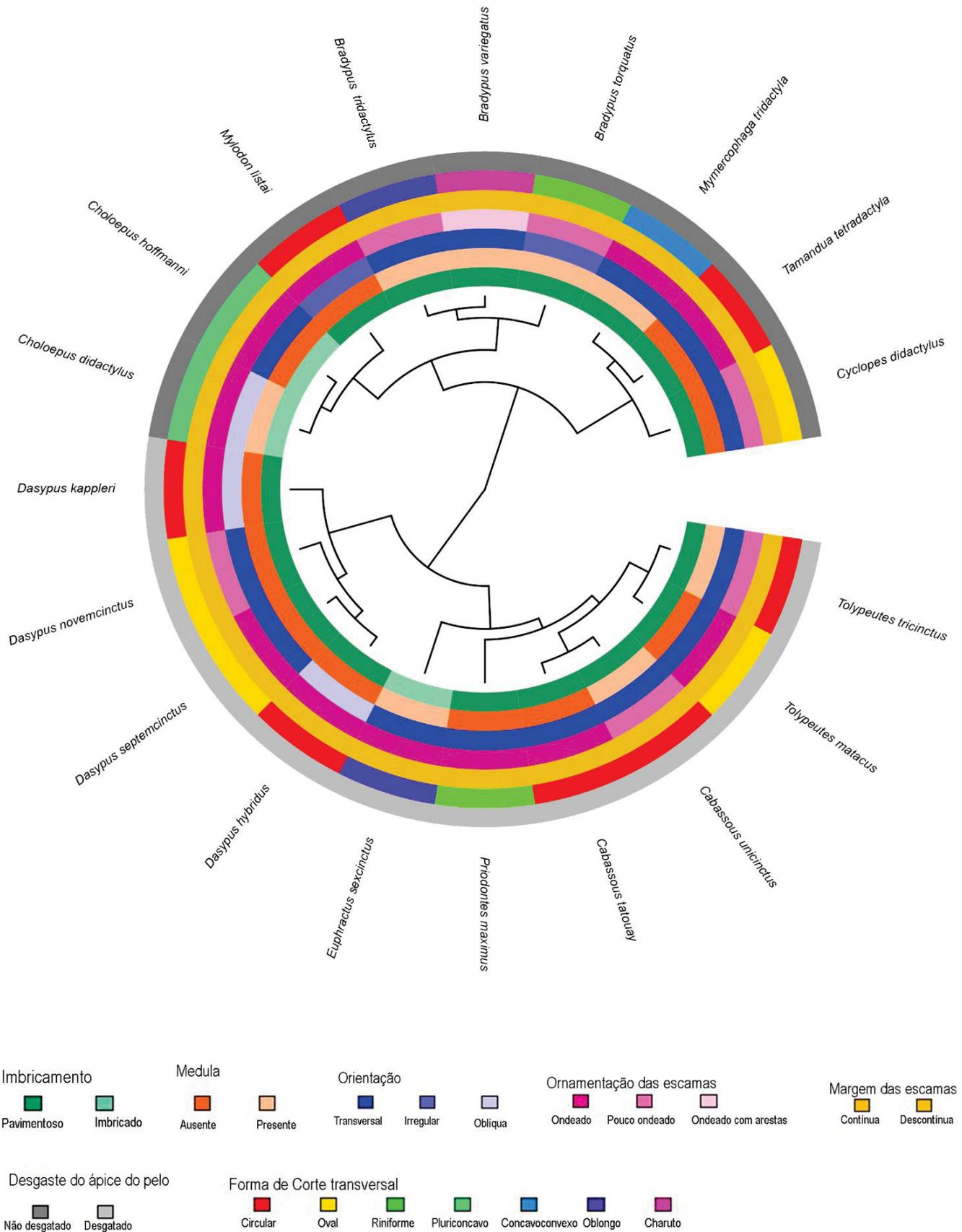


Figura 6. Árvore com a distribuição das características de microestrutura de pelos para a superordem Xenarthra com as espécies brasileiras.

4. DISCUSSÃO

A pelagem dos mamíferos pode estar relacionada com o grau de parentesco dos organismos levando em consideração o tipo de pelo, o formato das escamas e a presença ou ausência da medula, além de ornamentação do corte transversal (NOBACK, 1951; HOMAN, 1978; JUÁREZ *et al.* 2010). O aspecto filogenético foi pouco discutido na literatura considerando-se a morfologia, questionando a funcionalidade biológica das microestruturas de pelos, comparando com os diferentes grupos. Não houve a incorporação de árvores filogenéticas.

A topologia gerada pela inferência bayesiana gerou pouca explicação em relação às posições das espécies de Xenarthra. A maior parte da topologia consiste em uma politomia, resgatando apenas dois agrupamentos filogenéticos com as espécies *Dasypus hybridus* e *Myiodon darwinii* e o agrupamento das espécies *Cabassous unicinctus* e *Tolypeutes tricinctus*, com 69% e 74% de suporte. O agrupamento de *D. hybridus* e *M. darwinii* pode estar relacionado com as descrições da morfologia de microestruturas. No estudo de RIDEWOOD (1901), o autor associa as características de *M. darwinii*, que são semelhantes às características cuticulares de Cingulata e Vermilingua e apresentam padrão diferenciado das preguiças viventes.

As posições resgatadas para *C. unicinctus* e *T. tricinctus* foram posições próximas às posições encontradas nos estudos baseados em dados mitogênicos e nucleares (DÉLSUC *et al.*, 2001; DÉLSUC *et al.*, 2016; DÉLSUC *et al.*, 2018) em que se é recuperada a posição dos gêneros *Cabassous* e *Tolypeutes* como grupos-irmão. Entretanto, não houve a agregação das demais espécies nesse agrupamento não resolvendo as posições do grupo.

A utilização das características de microestruturas de pelos não coincidiu com as topologias geradas por diferentes meios, como a morfologia (GAUDIN, 1995; GAUDIN & MCDONALD, 2008) e métodos moleculares (GIBBS *et al.* 2015; DÉLSUC *et al.* 2016; DÉLSUC *et al.* 2018) nos estudos de para a superordem Xenarthra. A presença de politomia pode indicar que a utilização de microestruturas de pelos para estudos com abordagem evolutiva com vistas a grau de parentesco não é indicada. O mesmo é apontado no estudo de HOMAN & GENOWAYS (1978) por meio da comparação morfológica de pelos para roedores Heteromyidae, no qual é discutida a falta de elementos para conseguir atribuir a história evolutiva das características no grupo.

A conservação da característica de microestrutura em pelos é aparentemente observável em *Xenarthra*, visto a predominância do padrão ondeado no grupo (Capítulo 1) e para demais espécies presentes na literatura (RIDEWOOD, 1901; CHEHÉBAR & MARTÍN, 1989, JUÁREZ *et al.* 2010) que descrevem padrão cuticular. As características observadas, que em espécies mais aparentadas apresentam um padrão cuticular semelhante, sugerem um grau de conservação das características encontradas nas linhagens, como apontado por NOBACK (1951) e HOMAN (1978).

Mesmo que as características observadas sejam semelhantes, elas não necessariamente refletiram grau de parentesco em uma filogenia. Porém, a reconstrução permitiu discutir, mesmo que superficialmente, a trajetória da diversificação das características de microestrutura de pelos vistos a medula que JUÁREZ *et al.* (2010) sugere como uma característica de porte filogenético (A mesma está ausente em grupos basais de placentários e presente nos mais derivados). Em relação à medula em *Xenarthra*, observada pela reconstrução, a chance de estar presente ou ausente é a mesma. A forma como a medula evoluiu em *Xenarthra* pode ser considerada como independente no grupo. Como visto em RIDEWOOD (1901) e HAUSMAN (1936), temos espécies de preguiças extintas que apresentam ausência ou presença dessa estrutura.

Na reconstrução de orientação das escamas e da variação no formato de corte transversal, observou-se que em *Cingulata* ocorre menos modificação ao longo das linhagens quando comparado com a ordem *Pilosa*, demonstrando também que essas variações tendem a ocorrer nos clados mais derivados. O processo semelhante pode ocorrer com a diferença do padrão cuticular, em que os padrões do tipo ondeado e menos definido são características mais basais, enquanto padrões mais modificados em relação ao formato de escamas e imbricamentos seriam, de fato, mais derivados. Isso possivelmente reflete em uma funcionalidade biológica, como estudado por MEYER *et al.* (2002). Assim como para a orientação das escamas, as características morfológicas de pelos sugerem o processo de adaptação frente a diferentes pressões ao longo da evolução do grupo, não necessariamente refletindo nas relações filogenéticas.

REFERÊNCIAS

AMMAN, B. R.; OWEN, R. D.; BRADLEY, R. D. Utility of hair structure for taxonomic discrimination in bats, with an example from the bats of Colorado. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University**, v. 216, p. 1-16, 2002.

AMORIM, D.S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Editora Holos, Ribeirão Preto, 2002.

CHEHÉBAR, C. y MARTÍN.S. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana, **Acta Verebrata**, 16:247-291, 1989.

DÉLSUC, F.; CATZEFLIS, F. M.; STANHOPE, M. J.; DOUZERY, E. J. P. The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua. **ProcBiol Scin.** 268, 2001. p. 1605-1615.

DÉLSUC, F.; GIBB, G. C.; KUCH, M.; et al. The phylogenetic affinities of the extinct glyptodonts. **Current Biology**, v. 26, n. 4, p. R155–R156, 2016.

GARDNER, A.L. (ed). Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. **University of Chicago Press**, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 2008,669 pp.

GAUDIN, T. J.; MCDONALD, H. G. Morphology-based investigations of the phylogenetic relationships among extant and fossil xenarthrans. **The biology of the Xenarthra**, , n. January 2008, p. 24–36, 2008.

GAUDIN, T. J.; CROFT, D. A. Paleogene Xenarthra and the evolution of South American mammals. **Jour of Mamm**, v. 96, n. 4, 2015. p. 622–634.

GIBB, G. C.; CONDAMINE, F. L.; KUCH, M.; et al. Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. **Molecular Biology and Evolution**, v. 33, n. 3, p. 621–642, 2016.

HAUSMAN, L. H. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. **The American Naturalist**, v. 54, n. 635, p. 496–523, 1920.

HAUSMAN, L. A. Further studies of the hair of the fossil ground sloth (*Nothrotherium shastense*) and of its problematical “ovate bodies”. **American Journal of Science**, 1936.

HENNIG, W. Phylogenetic Systematics Hennig 1965. **Annual review of entomology**, v. 10, n. 1, p. 97–117, 1965.

HICKS, J. W. Microscopy of Hair. Federal Bureau Investigation, **FBI Laboratory**, Washington D.C, 1977.

HOMAN, J.A; GENOWAYS, H, H. An Analysis of Hair Structure And Its Phylogenetic Implications Among Heteromyid Rodents. **Journal of Mammology**, v. 59, n. 4, p. 740–760, 1978.

HUELSENBECK, J. P.; RONQUIST, F. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. **Bioinformatics**, v. 17, n. 8, p. 754–755, 2001.

INAGAKI, H; TSUKAHARA, T. A Method of Identifying Chimpanzee Hairs in Lion Feces., **Primates**, v. 34, n. 1, p. 109–112, 1993.

JUÁREZ, D; ESTRADA.C; BUSTAMENTE, M; QUINTANA.Y; MOREIRA.J; LÓPEZ J. Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala. **Universidad de San Carlos de Guatemala**. 2ed 2010.

MORIOKA, K, editor. **Hair Follicle**. Springer; Tokyo, 2005.

NOBACK, B. C. R. Morphology and Phylogeny of Hair. **Annals of the New York Academy of Sciences**, volume 53, n. 6, p.476-492, 1946.

PAGEL, M. The maximum likelihood approach to reconstructing ancestral character states of discrete characters on phylogenies. **Systematic Biology**, v. 48, n. 3, p. 612–622, 1999.

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

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

RIDEWOOD, W. O.; SC, D. Memoirs: On the Structure of the Hairs of *Mylodon listai* and other South American Edentata. **Journal of Cell Science**, v. s2-44, n. 175, p. 393–411, 1901.

RONQUIST, F.; TESLENKO, M.; VAN DER MARK, P.; et al. MrBayes 3.2: Efficient bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. **Systematic Biology**, v. 61, n. 3, p. 539–542, 2012.

TARU, P.; BACKWELL, L. Identification of fossil hairs in *Parahyaena brunnea* coprolites from Middle Pleistocene deposits at Gladysvale cave, South Africa. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 10, p. 3674–3685, 2013.

TRIDICO, S. R.; RIGBY, P.; KIRKBRIDE, K. P.; HAILE, J.; BUNCE, M. Megafaunal split ends: Microscopical characterisation of hair structure and function in extinct woolly mammoth and woolly rhino. **Quaternary Science Reviews**, 2014

WETZEL, R.M. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates. In **Mammalian biology in South America**, ed. M. A. Mares and H. H. Genoways, 345–75, 1982.

Espécies	PO	IPV	IMB	IPF	P/M	EO	OPO	OOAR	OO	MC	MD	DE	DI	OT	OOB	OIR	APEA	EC	CC	CO	CRI	Cplu	CCONCOV	COBLO	CCH	PSL	ADES	
<i>Cabassous tatouay</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cabassous unicinctus</i>	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasybus hybridus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasybus kappleri</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasybus novemcinctus</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasybus septemcinctus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Priodontes maximus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tolypeutes matacus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bradypus torquatus</i>	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bradypus tridactylus</i>	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Bradypus variegatus</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Choloepus hoffmanni</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Choloepus didactylus</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Myiodon darwini</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclopes didactylus</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mymercopphaga tridactyla</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: Padrão ondeado (PO), Imbricamento pavimentoso (IPV), Imbricamento foliáceo (IPF), Presença de medula (P/M), Escama ornamentada (EO), Pouco ondeado (OPO), Ornamentado ondeado com arestas (OORA), ondeado com ondulações (OO), margem da escama contínua (MC), Margem da escama descontínua (MD), Dimensão estreita (DE), Dimensão intermediária (DI), Orientação transversal (OT), Orientação oblíqua (OOB), Orientação irregular (OIR), Ápice da escama arredondado (APEA), Escamas com curvaturas (EC), Contorno circular (CC), Contorno oval (CO), Contorno Rimiforme (CRI), Contorno pluriconcavo (CPLU), Contorno Concavo-convexo (CCONCOV), Contorno oblong (COBLO), Contorno charuto (CCH), Presença de sulcos longitudinais (PSL), Ápice do pelo desgastado (APEA).

APÊNDICE 2- MATRIZ CATEGORICA PARA RECONSTRUÇÃO

Espécies	PM	ORI	FCT
<i>Didelphis albiventris</i> *	1	1	0
<i>Cyclopes didactylus</i>	0	0	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	0	0
<i>Mymercophaga tridactyla</i>	1	0	4
<i>Bradypus torquatus</i>	1	1	2
<i>Bradypus variegatus</i>	1	0	6
<i>Bradypus tridactylus</i>	1	0	5
<i>Mylodon darwini</i>	0	1	0
<i>Choloepus hoffmanni</i>	0	2	3
<i>Choloepus didactylus</i>	1	1	3
<i>Dasypus kappleri</i>	0	2	0
<i>Dasypus novemcinctus</i>	0	0	1
<i>Dasypus septemcinctus</i>	0	0	1
<i>Dasypus hybridus</i>	0	2	0
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	0	5
<i>Priodontes maximus</i>	0	0	2
<i>Cabassous tatouay</i>	0	0	0
<i>Cabassous unicinctus</i>	1	0	0
<i>Tolypeutes matacus</i>	0	0	1
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	1	0	0

Legenda: Presença de medula (PM), 0= ausente e 1= presente. Orientação das escamas (ORI), 0= transversal, 1= Irregular e 2= Oblíquo. Formato de corte transversal (FCT), 0= circular, 1= Oval, 2= Riniforme, 3= Pluriconcavo, 4= Concavo-convexo, 5= Oblongo e 6= Charuto.

*Grupo externo.

APÊNDICE 3- PROBABILIDADE DOS ESTADOS ANCESTRAIS PARA CORTE TRANSVERSAL

Ancestral	Características						
	0	1	2	3	4	5	6
<i>Didelphis albiventris</i>	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142
Ancestral de Xenarthra	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142
Ordem Pilosa	0.143	0.142	0.142	0.144	0.142	0.142	0.142
Clado Vermilingua	0.207	0.245	0.085	0.085	0.207	0.085	0.085
<i>M. tridactyla</i> e <i>T. tetradactyla</i>	0.354	0.089	0.050	0.050	0.354	0.050	0.050
Clado Pilosa	0.144	0.131	0.145	0.163	0.130	0.142	0.142
Gênero Bradypus	0.085	0.084	0.244	0.086	0.084	0.206	0.206
<i>B. tridactylus</i> e <i>B. variegatus</i>	0.050	0.050	0.089	0.051	0.050	0.353	0.353
Myloodon e gênero Choloepus	0.212	0.073	0.074	0.418	0.073	0.074	0.074
Gênero Choloepus	0.031	0.018	0.018	0.878	0.018	0.018	0.018
Ordem Cingulata	0.145	0.143	0.142	0.141	0.141	0.142	0.141
Família Dasypodidae	0.243	0.269	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
<i>D. novemcinctus</i> , <i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.212	0.460	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
<i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.314	0.485	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
Família Chlamyphoridae	0.185	0.138	0.145	0.128	0.128	0.147	0.128
Clado Priodontes, Cabassous e Tolypeutes	0.240	0.137	0.153	0.115	0.115	0.123	0.115
Gênero Cabassous e Tolypeutes	0.372	0.143	0.107	0.093	0.093	0.096	0.093
Gênero Cabassous	0.897	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016
Gênero Tolypeutes	0.426	0.333	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047

Legenda: 0= circular, 1= Oval, 2= Riniforme, 3= Pluriconcavo, 4= Concavo-converso, 5= Oblongo e 6= Charuto.

APÊNDICE 4 - PROBABILIDADE DOS ESTADOS ANCESTRAIS PARA MEDULA

Legenda: 0= Medula ausente e 1= Medula presente

Ancestral	Características	
	0	1
<i>Didelphis albiventris</i>	0.500	0.500
Ancestral de Xenarthra	0.500	0.500
Ordem Pilosa	0.500	0.500
Clado Vermilingua	0.500	0.500
<i>M. tridactyla</i> e <i>T. tetradactyla</i>	0.500	0.500
Clado Pilosa	0.500	0.500
Gênero Bradypus	0.500	0.500
<i>B. tridactylus</i> e <i>B. variegatus</i>	0.499	0.500
Myiodon e gênero Choloepus	0.500	0.500
Gênero Choloepus	0.500	0.500
Ordem Cingulata	0.500	0.500
Dasypodidae	0.500	0.500
<i>D. novemcinctus</i> , <i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.500	0.500
<i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.500	0.499
Familia Chlamyphoridae	0.500	0.500
Priodontes, Cabassous e Tolypeutes	0.500	0.500
Gênero Cabassous e Tolypeutes	0.500	0.500
Gênero Cabassous	0.500	0.500
Gênero Tolypeutes	0.500	0.500

APÊNDICE 5 - PROBABILIDADE DOS ESTADOS ANCESTRAIS PARA ORIENTAÇÃO
DAS ESCAMAS

Ancestral	Características		
	0	1	2
<i>Didelphis albiventris</i>	0.363	0.321	0.314
Ancestral de Xenarthra	0.374	0.315	0.310
Ordem Pilosa	0.536	0.262	0.201
Clado Vermilingua	0.969	0.015	0.014
<i>M. tridactyla</i> e <i>T. tetradactyla</i>	0.996	0.001	0.001
Clado Pilosa	0.519	0.313	0.167
Gênero Bradypus	0.635	0.312	0.051
<i>B. tridactylus</i> e <i>B. variegatus</i>	0.968	0.025	0.006
Myiodon e gênero Choloepus	0.391	0.374	0.233
Gênero Choloepus	0.501	0.129	0.369
Ordem Cingulata	0.576	0.182	0.240

Dasypodidae	0.525	0.059	0.414
<i>D. novemcinctus</i> , <i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.685	0.024	0.289
<i>D. hybridus</i> e <i>D. septemcinctus</i>	0.658	0.014	0.326
Familia Chlramyphoridae	0.898	0.048	0.053
Priodontes, Cabassous e Tolypeutes	0.956	0.020	0.022
Gênero Cabassous e Tolypeutes	0.981	0.009	0.009
Gênero Cabassous	0.996	0.001	0.001
Gênero Tolypeutes	0.996	0.001	0.001

Legenda: 0= transversal, 1= Irregular e 2= Oblíquo

CONCLUSÃO

Ao analisar os pelos das espécies brasileiras de *Xenarthra*, foi realizado a descrição para as espécies de ambas as ordens, sendo possível a identificação a partir da combinação de características descritas, além de ampliar em termos de números de espécies descritas para o grupo pouco representados em estudos de forma de geral.

Foi verificado o predomínio do padrão ondeado para o grupo, tal característica também apontado por estudos anteriores, além também de pelos de *Xenarthra* serem caracterizados por meio de sua consistência rígida e com dificuldade de detecção da medula.

A detecção da medula tem sido negligenciada neste grupo, não havendo explicações para a irregularidade de sua presença tanto em *Cingulata* como em *Pilosa*.

A incorporação dos cortes transversais, foi um método que auxiliou para descrever as características das espécies, observado variação em ambas as ordens, além de se tornar uma ferramenta a mais para o evidenciamento de medula, pouco explorado pela tricologia brasileira.

A identificação das espécies de *Xenarthra* a partir de microestruturas de pelos, vem como uma ferramenta complementar aos estudos com diferentes viéses, visto que esses animais são poucos estudados. É uma ferramenta não invasiva e barata que permite ampliar o conhecimento dos mamíferos.

A morfologia dos pelos de *Myiodon darwini*, foram estudados no início do século XX, por RIDWOOD (1901), sendo este o primeiro autor a descrever as principais características morfológicas, também comparando com espécies viventes de *Xenarthra*, desde então pouco foi explorando em termos de morfologia.

A complementação na análise morfológica para espécie permitiu a classificação atualizada das características encontradas, definindo para a espécie um padrão ondeado irregular, com escamas com margens definidas e outras descontínuas, com uma orientação irregular, apresentando imbricamento pavimentoso, além da ausência de medula e a classificação em corte transversal, assim revalidando características apontadas por RIDWOOD (1901) e complementando a descrição original sob aspectos de técnicas recentes.

A realização de análise morfológica de pelos de espécies de mamíferos extintos, é grande importância para ciência, além de proporcionar a identificação dessas espécies, o entendimento de paleodietas, baseando em uma estrutura com grande capacidade de resistência a diferentes processos. Também permite a comparação com as demais espécies extintas e viventes permitindo assim realizar inferências nas relações entre os grupos e a compreensão a diversificação das características a nível de pelo.

As características de microestruturas de pelos para reconstrução filogenética geraram politomias e agrupamentos de valores de suporte baixos, não coincidindo com as filogenias mais recentes na literatura. Tal resultado sugerem que microestruturas de pelos não refletem grau de parentesco quando incorporados para gerar uma filogenia por inferência bayesiana mas possivelmente reflete a existência da diversificação e adaptação das características de pelos frente a pressões ao longo da evolução para cada espécie.

A reconstrução de características ancestrais, permitiu uma breve explicação de como as características de microestruturas de pelos foram se modificaram. No entanto a discussão referente a existência de medula não foi esclarecida. Porém observamos que como demais grupos de mamíferos, a superordem de Xenarthra apresenta medula e está pode estar ausente ou presente nas espécies do grupo.

A superordem Xenarthra tem compartilhado características de forma geral. Havendo variação em algumas espécies, como descrito para o Capítulo 1, também ocorre a conservação de características semelhantes em grupos mais próximos evolutivamente, não necessariamente refletindo em uma filogenia.

REFERÊNCIAS

- ABBA, A.M. & VIZCAÍNO, S.F. 2008. Los xenartros (Mammalia: Xenarthra) del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia y del Museo de La Plata (Argentina). **Contribuciones del MACN**, 4:5-37.
- ABREU, M.S. L.; CHRISTOFF, A. U.; VIEIRA, E. M. Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda Introdução Material e Métodos. **Revista Biota neotropica** , v. 11, n. 3, 2011.
- AIELLO, A. "Sloth hair: unanswered questions". in MONTGOMEY. G.G-The Evolution of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas, 1 ed, 213–218. Washington, D.C. **Smithsonian Institution Press**, 1985.
- AMMAN, B. R.; OWEN, R. D.; BRADLEY, R. D. Utility of hair structure for taxonomic discrimination in bats, with an example from the bats of Colorado. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University**, v. 216, p. 1-16, 2002.
- AMORIM, D.S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Editora Holos, Ribeirão Preto, 2002.
- ARTEAGA, M. C.; VENTICINQUE, E. M. Cuevas de Armadillos (Cingulata: Dasypodidae) en la Amazonía Central: Son Útiles para Identificar Especies? **Edentata**, v. 11, n. 1, p. 29–33, 2010.
- ARZANI, H.; LANZELOTTI, S. L.; SUÁREZ, G. E. A.; NOVO, N. M. Primer registro de pelos fósiles en glossotherium robustum (Xenarthra, Mylodontidae), Pleistoceno tardío, Mercedes, Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Ameghiniana**, v. 51, n. 6, p. 585–590, 2014.
- BRANDONI, D.; FERRERO, B. S.; BRUNETTO, E. Mylodon darwini Owen (Xenarthra, Mylodontinae) from the late Pleistocene of Mesopotamia, Argentina, with remarks on individual variability, paleobiology, paleobiogeography, and paleoenvironment. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 30, n. 5, p. 1547–1558, 2010.
- BROWNE, P.A. - DICKESON, M. Wi. Trichographia mammalium; or, Descriptions and drawings of the hairs of the Mammalia, made with the aid of the microscope. Philadelphia, J. H. Jones, printer, 1848.
- BRUNNER, H. & B.J. COMAN. **The identification of mammalian hair**. Melbourne, Inkata Press, 176 p., 1974.
- CHEHÉBAR, C. & MARTÍN.S. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana, **Acta Verebrata**, 16:247-291, 1989.
- CHERNOVA, O. F. Architectonic and Diagnostic Significance of Hair Cuticle. , v. 29, n. 3, p. 296–305, 2002.

CHERNOVA, O. F.; KIRILLOVA, I. V.; BOESKOROV, G. G.; SHIDLOVSKIY, F. K.; KABILOV, M. R. Architectonics of Hairs of the Woolly Mammoth and Woolly Rino. n. Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 319, No. 3, pp. 441–460, 2015

CLACK, A. A.; MACPHEE, R. D. E.; POINAR, H. N. *Mylodon darwini* DNA sequences from ancient fecal hair shafts. **Annals of Anatomy**, v. 194, n. 1, p. 26–30, 2012.

DEBELICA, A.; THIES, M. L. **Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals**. 2009.

DELSUC, F.; CATZEFLIS, F. M.; STANHOPE, M. J.; DOUZERY, E. J. P. The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua. **ProcBiol Sci**. 268, 2001. p. 1605-1615.

DELSUC, F.; GIBB, G. C.; KUCH, M.; et al. The phylogenetic affinities of the extinct glyptodonts. **Current Biology**, v. 26, n. 4, p. R155–R156, 2016.

DELSUC, F.; KUCH, M.; GIBB, G. C.; et al. Resolving the phylogenetic position of Darwin's extinct ground sloth (*Mylodon darwini*) using mitogenomic and nuclear exon data. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, n. 1878, 2018.

DELSUC, F.; KUCH, M.; GIBB, G. C.; et al. Ancient Mitogenomes Reveal the Evolutionary History and Biogeography of Sloths. **Current Biology**, v. 29, n. 12, p. 2031- 2042.e6, 2019.

DIAS, D. M; BOCCHIGLIERI, A. Dieta de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em um remanescente de Caatinga , Nordeste do Brasil. , , n. March, 2016.

DREYER , J. H. A Study of Hair Morphology in the Family Bovidae. Onderstepoort. J. Vet. Res, 33:379-472, 1966.

FEIJÓ, A.; GARBINO, G. S. T.; CAMPOS, B. A. T. P.; et al. Distribution of *Tolypeutes Illiger*, 1811 (*Xenarthra*: *Cingulata*) with Comments on Its Biogeography and Conservation . **Zoological Science**, v. 32, n. 1, p. 77–87, 2015.

FEIJÓ, A.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Taxonomic revision of the *Dasybus kappleri* complex, with revalidations of *Dasybus pastasae* (Thomas, 1901) and *Dasybus beniensis* Lönnberg, 1942 (*Cingulata*, *Dasybusidae*). **Zootaxa**, v. 4170, n. 2, p. 271–297, 2016.

FEIJÓ A, PATTERSON BD, CORDEIRO-ESTRELA P. Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasybus* Linnaeus, 1758 (*Mammalia*, *Cingulata*). **PLoS ONE** 13(4), 2018.

GARDNER, A.L. (ed). *Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. **University of Chicago Press**, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 2008,669 pp.

GATTO-ALMEIDA, F; PONTES, J. S; SBALGUEIRO, I. J; HASS, I; TIEPOLO, L.M; QUADROS, J. Diversidade, biografia, caracterização cariotípica e tricológica dos pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual Rio da Onça, Litoral Sul do Paraná. **Papéis Avulsos em Zoologia**, v. 56, n.7, pp 69-96, 2016.

GAUDIN, T. J.; MCDONALD, H. G. Morphology-based investigations of the phylogenetic relationships among extant and fossil xenarthrans. **The biology of the Xenarthra**, , n. January 2008, p. 24–36, 2008.

GAUDIN, T. J.; CROFT, D. A. Paleogene Xenarthra and the evolution of South American mammals. **Jour of Mammalogy**, v. 96, n. 4, 2015. p. 622–634.

GIBB, G. C.; CONDAMINE, F. L.; KUCH, M.; et al. Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. **Molecular Biology and Evolution**, v. 33, n. 3, p. 621–642, 2016.

HAUSMAN, L. H. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. **The American Naturalist**, v. 54, n. 635, p. 496–523, 1920.

HAUSMAN, L. A. Further studies of the hair of the fossil ground sloth (*Nothrotherium shastense*) and of its problematical “ovate bodies”. **American Journal of Science**, 1936.

HENNIG, W. Phylogenetic Systematics Hennig1965. **Annual review of entomology**, v. 10, n. 1, p. 97–117, 1965.

HICKS, J. W. Microscopy of Hair. Federal Bureau Investigation, **FBI Laboratory**, Washington D.C, 1977.

HOMAN, J.A; GENOWAYS, H, H. An Analysis of Hair Structure And Its Phylogenetic Implications Among Heteromyid Rodents. **Journal of Mammology**, v. 59, n. 4, p. 740–760, 1978.

HUELSENBECK, J. P.; RONQUIST, F. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. **Bioinformatics**, v. 17, n. 8, p. 754–755, 2001.

INAGAKI, H; TSUKAHARA, T. A Method of Identifying Chimpanzee Hairs in Lion Feces., **Primates**, v. 34, n. 1, p. 109–112, 1993.

JUÁREZ, D; ESTRADA.C; BUSTAMENTE, M; QUINTANA.Y; MOREIRA.J; LÓPEZ J. Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala. **Universidad de San Carlos de Guatemala**. 2ed 2010.

KINTZ, P., MANGIN, P. What constitutes a positive result in hair analysis: Proposal for the establishment of cut-off values. **Forensic Science International** 70 (1995) 3-11.

KIRILLOVA, I. V.; ARGANT, J.; LAPTEVA, E. G.; et al. The diet and environment of mammoths in North-East Russia reconstructed from the contents of their feces. **Quaternary International**, v. 406, p. 147–161, 2015.

KIRILLOVA, I. V.; VAN DER PLICHT, J.; GUBIN, S. V.; et al. Taphonomic phenomenon of ancient hair from Glacial Beringia: perspectives for palaeoecological reconstructions. **Boreas**, v. 45, n. 3, p. 455–469, 2016.

LEE, E.; CHOI, T.; WOO, D. Species Identification Key of Korean Mammal Hair. *J. Vet. Med. Sci.* 76(5): 667–675, 2014.

LOUGHRY, W. J.; SUPERINA, M.; MCDONOUGH, C.M. & ABBA, A.M. Research on armadillos: a review and prospectus. **Rev. Journal of Mammalogy**, 96 (4): 2015,635–644p.

MARINIS, A. M.; ASPREA, A. Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. **Wildl. Biol.** 12: 305-320, 2006.

MASSOCATO, G. F.; DESBIEZ, A. L. J. Guidelines to identify individual giant armadillos, *Priodontes maximus* (Kerr, 1792), through camera traps. , v. 20, p. 1–16, 2019.

MEDRI, I.M; MOURÃO, G.M; RODRIGUES, F.H.G. Ordem Cingulata. In: REIS.N.R; PERACHI, A.L; PEDRO, W.A; LIMA, I.P. (2ed.). Mamíferos do Brasil. Londrina. 2010.439p.

METCALFE, J. Z. Pleistocene Hairs: Microscopic Examination Prior to Destructive Analysis. **PaleoAmerica**, v. 4, n. 1, p. 16–30, 2018.

MIRANDA G.H. B; RODRIGUES F.H.G; PAGLIA, A.P. Guia de identificação de Pelos-Guarda de Mamíferos Brasileiros para Fins Forenses. Brasília: **Ciências Forenses**. 2013.

MIRANDA, F.R (coor); Avaliação do Risco de Extinção dos Xenartros Brasileiros. **Editor Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Brasília, DF: ICMBio; 2015.

MIRANDA, F. R.; CASALI, D. M.; PERINI, F. A.; MACHADO, F. A.; SANTOS, F. R. Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), with the revalidation and description of new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 183, n. 3, p. 687–721, 2018.

MÖCKLINGHOFF, L.; SCHUCHMANN, K. L.; MARQUES, M. I. New non-invasive photo-identification technique for free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) facilitates urgently needed field studies. **Journal of Natural History**, v. 52, n. 37–38, p. 2397–2411, 2018.

MOELLER, M. R, FEY, P., SACHS, H. Hair Analysis as Evidence in Forensic Cases. **Forensic Science International** 63 (1993) 43-53.

MORIOKA, K, editor. **Hair Follicle**. Springer; Tokyo, 2005

MÜLLER, M. V.Y, 1989. Microestrutura de Pelos de Mamíferos: Métodos de Análise e sua Aplicação de Algumas Espécies do Estado do Paraná, Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

NITIU, D. S.; MALLO, A. C.; SAPARRAT, M. N.; CRUZ, M. G. S. Survey of the state of conservation of the *Mylodon listai* (Xenarthra-Mylodontidae) skin fragment from the Pleistocene of Argentina kept at the Museum of La Plata (Argentina). **Ge-Conservacion**, v. 2016, n. 10, p. 44–53, 2016.

NOBACK, B. C. R. Morphology and Phylogeny of Hair. **Annals of the New York Academy of Sciences**, volume 53, n. 6, p.476-492, 1946.

ONDRUSOVA, K. Characterizing the mammalian hair present in Great Tit (*Parus major*) nests. *Bird Study*, 60:3, 428-431, 2013.

PAGEL, M. The maximum likelihood approach to reconstructing ancestral character states of discrete characters on phylogenies. **Systematic Biology**, v. 48, n. 3, p. 612–622, 1999.

PAULA-COUTO, C. de. Tratado de paleomastozoologia. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1979. 590p.

PAULI, J. N.; MENDOZA, J. E.; STEFFAN, S. A.; et al. A syndrome of mutualism reinforces the lifestyle of a sloth. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1778, 2014.

PRESSLEE, S.; SLATER, G. J.; PUJOS, F. Palaeoproteomics resolves sloth relationships. **Nature Ecology and Evolution**, v. 3, n. 7, p. 1121–1130, 2019.

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

QUADROS, J. 2002. **Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. preparação mamíferos Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica para identificação microscopia. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 274–278, 2006.A

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 279–292, 2006.B

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

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.

RIDEWOOD, W. O.; SC, D. Memoirs: On the Structure of the Hairs of *Myiodon listai* and other South American Edentata. **Journal of Cell Science**, v. s2-44, n. 175, p. 393–411, 1901.

RONQUIST, F.; TESLENKO, M.; VAN DER MARK, P.; et al. Mrbayes 3.2: Efficient bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. **Systematic Biology**, v. 61, n. 3, p. 539–542, 2012.

ROSE, K. D.; GAUDIN, T. J. *Xenarthra and Pholidota (Armadillos, Anteaters, Sloths and Pangolins)*. **Encyclopedia of Life Sciences, Wiley**, 2010.

SABNIS, J.H. Studies On Characteristics of Hair in Some Indian Bats: (Mammalian: Chiroptera). **The Journal of Bombay Natural History Society**, Ibid, 77 (3): 413-423.

SACHS, H. History of Hair Analysis. **Forensic Science International** 84(1997) 7-16.

SEILER, N. SEM-Atlas of hair structures of South-African mammals. **Mammalia**, v. 74, n. 3, p. 281–290, 2010.

SILVEIRA, F., NAVARRO, M.A.; MONTEIRO, P.; QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Proposta de utilização da microestrutura de pêlos-guarda para fins de estudos forenses e no controle de qualidade de alimentos. **Rev. Bras. Criminalística** Vol. 2(1), 32-41, 2013.

SILVEIRA, F.; SBALQUEIRO, I. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. DE A. Identificação das espécies Brasileiras de Akodon (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) através da microestrutura dos pelos. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 339–345, 2013.

SUUTARI, M.; MAJANEVA, M.; FEWER, D. P.; et al. Molecular evidence for a diverse green algal community growing in the hair of sloths and a specific association with *Trichophilus welckeri* (Chlorophyta, Ulvophyceae). **BMC Evolutionary Biology**, v. 10, n. 1, 2010.

TARU, P.; BACKWELL, L. Identification of fossil hairs in *Parahyaena brunnea* coprolites from Middle Pleistocene deposits at Gladysvale cave, South Africa. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 10, p. 3674–3685, 2013.

TEERINK, B.J. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge, Cambridge University Press, 224 p., 1991.

TONNI, E. P.; CARLINI, A. A.; YANÉ, G. J. S.; FIGINI, A. J. Cronología radiocarbónica y condiciones climáticas en la “Cueva del Milodón” (sur de Chile) durante el Pleistoceno Tardío. **Ameghiniana**, v. 40, n. 4, p. 609–615, 2003.

TRIDICO, S. R.; RIGBY, P.; KIRKBRIDE, K. P.; HAILE, J.; BUNCE, M. Megafaunal split ends: Microscopical characterisation of hair structure and function in extinct woolly mammoth and woolly rhino. **Quaternary Science Reviews**, 2014. a.

TRIDICO, S. R.; KOCH, S.; MICHAUD, A.; et al. Interpreting biological degradative processes acting on mammalian hair in the living and the dead: Which ones are taphonomic? **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1796, 2014. b.

TROVATI, R. G. Differentiation and characterization of burrows of two species of armadillos in the Brazilian Cerrado. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 88, 2015.

VALENTE, A; WOOLEY, P. A. Hair Structure of some Western Australian mammals. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, Vol. 64, part 4, pp, 101-132. 1982.

VERMA, K., JOSHI, B. Different Animal Species Hairs as Biological Tool for the Forensic Assessment of Individual Identification Characteristics from Animals of Zoological Park, Pragti Maidan, New Delhi, India. **J Forensic Res** 3:160, 2012.

VULLO, R.; GIRARD, V.; AZAR, D.; NÉRAUDEAU, D. Mammalian hairs in early cretaceous amber. **Naturwissenschaften**, v. 97, n. 7, p. 683–687, 2010.

WEI, Z.; SHUHUI, Y.; YINGXU, W.; et al. Acquired morphological changes of mammalian hair scales. **Journal of Forestry Research**, v. 9, n. 2, p. 65–70, 1998.

WETZEL, R.M. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates. In **Mammalian biology in South America**, ed. M. A. Mares and H. H. Genoways, 345–75, 1982.

WUJEK, D. E.; COCUZZA, J. M. Morphology of hair of two- and three- toed sloths (Edentata: Bradypodidae). **Rev. Biol. Trop.** v. 34, p. 243–246.