

JULIANA QUADROS

IDENTIFICAÇÃO MICROSCÓPICA DE PÊLOS DE MAMÍFEROS BRASILEIROS E
SUA APLICAÇÃO NO ESTUDO DA DIETA DE CARNÍVOROS

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências - Zoologia.
Orientador: Emygdio L. A. Monteiro-Filho.


CURITIBA
2002

Identificação Microscópica de Pêlos de Mamíferos Brasileiros
e sua Aplicação no Estudo da Dieta de Carnívoros

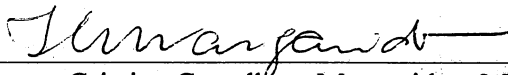
por

Juliana Quadros

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dr. Emílio Leite de Araujo Monteiro Filho - UFPR



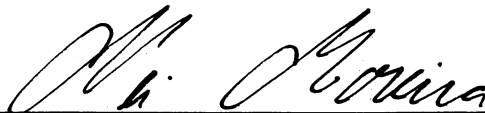
Dra. Tereza Cristina Castellano Margarido - MHNCI



Dr. João Alves de Oliveira - UFRJ



Dr. Fernando de Camargo Passos - UFPR



Dr. Nei Moreira - UFPR

Para quem viaja ao encontro do sol,
é sempre madrugada.

Helena Kolodi

*Dedicada à multidão de anônimos
que faz a diferença no dia-a-dia do
nosso País.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Emygdio, que é o pioneiro da identificação de pêlos de mamíferos no Brasil, por me apresentar ao "maravilhoso mundo dos pêlos" e por acreditar que era possível fazê-lo, como nós fizemos!

À Maria Vitória Yamada Müller, tricóloga "aposentada", que me cedeu todas as suas separatas sobre pêlos, referências bibliográficas preciosas e difíceis de conseguir no Brasil.

Aos órgãos financiadores dessa pesquisa, CAPES e CNPq.

Aos amigos e colegas que se dedicaram a coleta e envio de muitas das amostras de pêlos que foram o substrato dessa tese.

Aos amigos e colegas que foram meus incansáveis companheiros em campo.

Aos amigos, colegas e membros da banca de defesa da Tese que dedicaram-se à leitura cuidadosa dos capítulos dessa tese e fizeram várias sugestões muito importantes.

Aos meus amigos e amores, preciosidades em minha vida, por tudo.

Aos meus pais, que sempre torcem por mim.

ÍNDICE	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
PREFÁCIO	1
PARTE I – Tricologia: conceitos, métodos e nomenclatura	
Capítulo 1: Revisão de conceitos em tricologia	4
Capítulo 2: Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica	18
Capítulo 3: Revisão de padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos de mamíferos brasileiros	31
PARTE II - Tricologia aplicada: identificação de pêlos de mamíferos brasileiros	
Capítulo 4: Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: os carnívoros	63
Capítulo 5: Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: as presas	82
Capítulo 6: Tricologia aplicada à análise da dieta de carnívoros	108

LISTA DE FIGURAS

Página

Capítulo 1

Figura 1: Camadas concêntricas de células queratinizadas que formam os pêlos (a) cutícula, (b) córtex, (c) medula 7

Figura 2: Tipos de pêlos e suas porções (a) pêlo-guarda primário; (b) pêlo-guarda secundário com haste reta; (c) pêlo-guarda secundário com haste ondulada; (d) subpêlo 8

Capítulo 3

Figura 1: Padrões da cutícula na haste dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a Tabela 1 40 e 41

Figura 2: Padrões da medula no escudo dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a Tabela 2 48 e 49

Capítulo 4

Figura 1: Fotomicrografias das características microestruturais diagnósticas para identificação dos pêlos-guarda das espécies de carnívoros estudadas 72

Capítulo 5

Figura 1: Fotomicrografias dos padrões microestruturais dos pêlos-guarda das espécies da Chave I 90 e 91

Figura 2: Fotomicrografias (400x) dos padrões microestruturais dos pêlos-guarda das espécies de Didelphidae da Chave II 92

Figura 3: Fotomicrografias (400x) dos padrões microestruturais dos pêlos-guarda das espécies de Muridae da Chave III 94

Capítulo 6

Figura 1: Localização e limites da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina. 113

Figura 2: Amostra fecal de *Puma concolor* associada a marcas no solo (Foto: Juliana Quadros. Escala em cm) 115

Figura 3: Tufo de pêlos de *Tapirus terrestris* (a) e *Mazama nana* (b) triados de amostras fecais de *Puma concolor* (Foto: Renato Bérnils. Escala em cm) 116

LISTA DE TABELAS

Página

Capítulo 3

Tabela 1: Sinopse dos caracteres e dos estados de caráter utilizados na caracterização dos padrões da cutícula na haste dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas (Figura 1) 39

Tabela 2: Sinopse dos caracteres e dos estados de caráter utilizados na caracterização dos padrões da medula no escudo dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas (Figura 2) 47

Capítulo 4

Tabela 1: Padrões medulares, largura e margens da medula no escudo dos pêlos-guarda das seguintes espécies de carnívoros: *Cerdocyon thous* (Ct), *Herpailurus yaguarondi* (Hy), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus wiedii* (Lw), *Puma concolor* (Pco), *Lontra longicaudis* (Ll), *Eira barbara* (Eb), *Galictis cuja* (Gc), *Nasua nasua* (Nn) e *Procyon cancrivorus* (Pca) 69

Tabela 2: Padrões cuticulares na haste dos pêlos-guarda das seguintes espécies de carnívoros: *Cerdocyon thous* (Ct), *Herpailurus yaguarondi* (Hy), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus wiedii* (Lw), *Puma concolor* (Pco), *Lontra longicaudis* (Ll), *Eira barbara* (Eb), *Galictis cuja* (Gc), *Nasua nasua* (Nn) e *Procyon cancrivorus* (Pca) 70

Capítulo 6

Tabela 1: Espécies de mamíferos identificadas nas fezes de *Puma concolor* coletadas em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, através da microestrutura de seus pêlos-guarda 116

Tabela 2: Identificação das espécies de carnívoros "autores" das amostras fecais em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil e as características diagnósticas microestruturais dos pêlos-guarda 117

Tabela 3: Espécies de mamíferos consumidos por carnívoros em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, e os estados de caráter diagnósticos dos pêlos-guarda 118

PREFÁCIO

O presente trabalho, intitulado "**Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros**" foi desenvolvido como requisito parcial na obtenção do grau de Doutor em Ciências - Zoologia pela bióloga Juliana Quadros junto ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. O trabalho da Tese de Doutorado teve início em 1998, entretanto a autora realiza trabalhos com microestrutura de pêlos desde 1993, sob orientação do Professor Doutor Emygdio Leite de Araújo Monteiro-Filho. Esta Tese de Doutorado tem o objetivo geral de fornecer os subsídios básicos necessários para a identificação microscópica de pêlos de mamíferos por pesquisadores brasileiros como uma ferramenta aplicada a várias disciplinas.

Neste volume o trabalho é apresentado em seis capítulos que estão agrupados em duas partes. A primeira parte (Parte I - **Tricologia: conceitos, métodos e nomenclatura**) foi desenvolvida em três capítulos. O capítulo 1 (**Revisão de conceitos em tricologia**) fornece ao leitor uma ampla revisão bibliográfica de conceitos básicos necessários ao entendimento da tricologia e suas aplicações. No capítulo 2 (**Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica**) são apresentados, testados e discutidos vários métodos de coleta e preparação de pêlos para microscopia óptica e o método recomendado e utilizado no presente estudo é descrito em detalhes. O capítulo 3 (**Revisão de padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros**) destina-se a uma revisão da nomenclatura dos padrões microestruturais, descrevendo e nomeando, em português, os padrões encontrados nos pêlos de mamíferos brasileiros.

A segunda parte (Parte II - **Tricologia aplicada: identificação de pêlos de mamíferos brasileiros**) reúne mais três capítulos numerados na seqüência dos anteriores. Assim, o capítulo 4 (**Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: os carnívoros**) traz a descrição dos padrões microestruturais cuticulares e medulares de onze espécies de carnívoros e apresenta uma chave dicotômica ilustrada de identificação. À semelhança do capítulo anterior, o capítulo 5 (**Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: as presas**) apresenta descrições e chaves dicotômicas ilustradas para a identificação de 51 espécies de mamíferos que podem figurar na dieta dos carnívoros. Finalmente, no capítulo 6 (A

tricologia aplicada à análise da dieta de carnívoros) o conteúdo dos capítulos anteriores é aplicado em um estudo de caso: a identificação de pêlos de mamíferos retirados de amostras fecais de carnívoros de uma área de Floresta Atlântica do sul do Brasil, visando a identificação dos carnívoros e dos mamíferos consumidos. Encerrando esse capítulo e a própria tese estão as conclusões e recomendações para a realização de estudos futuros.

PARTE I

TRICOLOGIA

Conceitos, métodos e nomenclatura

CAPÍTULO 1

Revisão de Conceitos em Tricologia

Revisão de Conceitos em Tricologia

Review of Concepts in Tricology

Abstract

In this chapter, a literature review on the concepts applied in tricology is presented emphasizing studies on hair microstructure. The biochemical composition of hair, pigmentation and the cellular organization in concentric layers, as well as morphological differences among different types of hair, hair from different parts of the body, hair from males and females are presented and discussed. Additionally, the use of hairs from museum specimens as reference material to establish patterns and elaborate identification keys is critically reviewed. The application of hair microstructure analysis in ecological subjects is presented and its use in several other subjects is mentioned.

Resumo

Este capítulo trata da revisão bibliográfica de conceitos aplicados em tricologia com ênfase na microestrutura dos pêlos. A composição bioquímica, a pigmentação e a organização celular em camadas concêntricas são apresentadas e discutidas, assim como, as diferenças morfológicas entre tipos de pêlos, entre pêlos de diferentes partes do corpo e entre pêlos de machos e fêmeas. Adicionalmente, o uso de pêlos de espécimes de coleções museológicas como material de referência para estabelecer padrões e elaborar chaves de identificação é criticamente revisado. A aplicação da análise da microestrutura do pêlo em estudos de ecologia é apresentada e seu uso em várias outras disciplinas é mencionado.

Palavras-chave

Tricologia, identificação de pêlos, queratina, melanina, pêlos-guarda, subpêlos, cutícula dos pêlos, medula dos pêlos.

Revisão Conceitual

Os pêlos são anexos epidérmicos queratinizados exclusivos dos mamíferos. Nos mamíferos ancestrais, os pêlos encontravam-se distribuídos em tríades esparsas por todo o corpo e tinham função exclusivamente tátil. Evolutivamente, com a diversificação, irradiação e especialização dos mamíferos, os pêlos tornaram-se mais numerosos,

cobrindo praticamente todo o corpo e adquiriram também as funções de termorregulação, dissimulação no ambiente e proteção mecânica (HERSHKOVITZ 1977; POUGH, HEISER & MCFARLAND 1999).

DENNLER (1939), estudando a estrutura da pelagem dos mamíferos sulamericanos, caracterizou três tipos de configurações: monozonária (apenas um tipo de pêlo), bizonárias (dois tipos de pêlos formando duas zonas) e trizonárias (três tipos de pêlos delimitando três zonas distintas). TEERINK (1991) sugere que os pêlos sejam divididos em duas grandes categorias: os pêlos-guarda (“overhairs”) e os subpêlos (“underhairs”). Cada uma dessas categorias pode ser subdividida, sendo o número de tipos e suas características morfológicas variáveis de acordo com a espécie, idade do indivíduo e época da muda da pelagem (BRUNNER & COMAN 1974; TEERINK 1991). Os pêlos-guarda, primários e secundários, apresentam ao longo de seu comprimento duas porções principais: a haste (“shaft”) e o escudo (“shield”). A primeira é a porção que se segue ao bulbo do pêlo, é mais estreita e reta ou ondulada. O segundo é alargado e fica entre a haste e a extremidade distal do pêlo (DAY 1966; CHARVET & KELLER 1989; TEERINK 1991) (**Figura 1 a, b, c**). Os pêlos-guarda apresentam função mecanorreceptora (através dos pêlos mais longos que se sobressaem na pelagem) e de dissimulação no ambiente (através da maioria dos pêlos cuja coloração individual produz o padrão geral de coloração da pelagem). Os subpêlos são mais numerosos, mais ondulados, mais curtos, apresentam constrições (MATHIAK 1938; DAY 1966) (**Figura 1d**) e contribuem para a termorregulação do corpo e proteção contra a penetração de água, pois suas escamas possuem o bordo distal saliente e solto, o que permite que um subpêlo se enganche a outro, vizinho, formando um emaranhado que retém espaços de ar, proporcionando isolamento térmico e da umidade ambiente (ANDREW 1959).

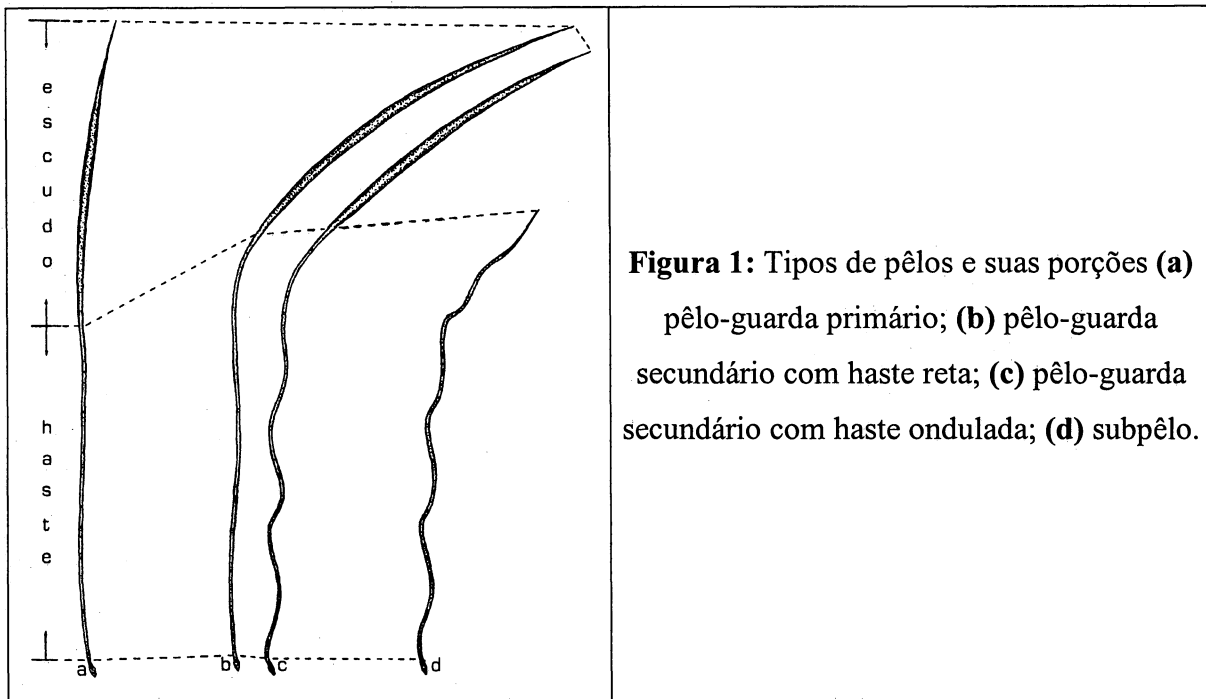


Figura 1: Tipos de pêlos e suas porções (a) pêlo-guarda primário; (b) pêlo-guarda secundário com haste reta; (c) pêlo-guarda secundário com haste ondulada; (d) subpêlo.

A microestrutura e bioquímica dos pêlos revelam que são formados por três camadas concêntricas de células queratinizadas (TEERINK 1991) (**Figura 2**). A camada mais externa é a cutícula, formada por escamas cuticulares resultantes do processo de produção e deposição de alfa-queratina dura nas células. Exceto nos quirópteros (BENEDICT 1957) as escamas cuticulares não são pigmentadas. A camada intermediária é o córtex, também formado pela deposição de alfa-queratina dura e suas células podem apresentar grânulos de melanina. A camada mais interna é a medula, formada pela deposição de alfa-queratina mole nas células. Também pode conter pigmentos e bolhas de ar.

Na alfa-queratina as cadeias polipeptídicas assumem a estrutura secundária em alfa-hélice devido às pontes de hidrogênio entre os grupos amino e carboxila dos aminoácidos, na mesma cadeia polipeptídica. As cadeias polipeptídicas em alfa-hélice se unem, três a três, através de pontes dissulfeto entre os resíduos de cistina, formando as protofibrilas. Várias protofibrilas juntas constituem uma microfibrila. No interior de uma célula totalmente queratinizada existem muitas microfibrilas e é o conjunto dessas células que forma o pêlo (FRASER & MACRAE 1980; ZUBAY 1993).

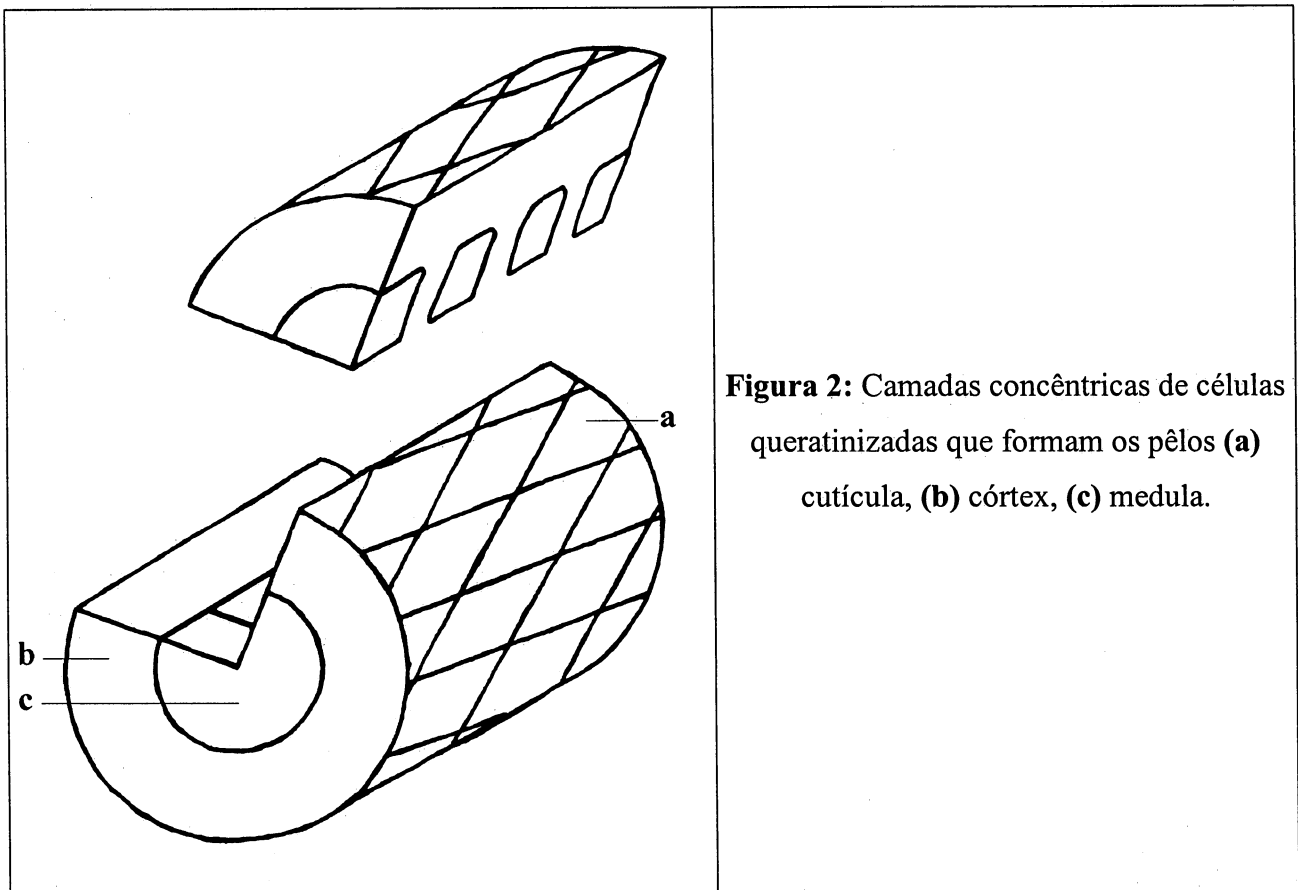


Figura 2: Camadas concêntricas de células queratinizadas que formam os pêlos (a) cutícula, (b) córtex, (c) medula.

O que determina a coloração que vemos macroscopicamente é o tipo e a quantidade de melanina presente nos pêlos, assim como a presença ou ausência de bolhas de ar na medula. Há dois tipos de melanina nos mamíferos, a feomelanina e a eumelanina. A primeira é responsável pelos tons de marrom tendendo para o vermelho (mais pigmento) e amarelo ou creme (menos pigmento), a segunda é responsável pelos tons de marrom tendendo para o preto (mais pigmento) e cinza ou prateado (menos pigmento). O branco se dá pela ausência completa das melaninas. O efeito argênteo que pode ser encontrado na pelagem cinza (o grisalho do cabelo humano) é produzido pela substituição gradual dos grânulos de melanina por bolhas de ar no interior da medula do pêlo (HERSHKOVITZ 1977). O Princípio do Metacromismo proposto por HERSHKOVITZ (1977) explica as múltiplas tonalidades encontradas na pelagem dos mamíferos. Metacromismo é o processo de saturação, clareação e eliminação de pigmentos tegumentares, desde o padrão “agouti” até o branco. O padrão “agouti” é, em termos evolutivos, o mais antigo e os pêlos com esse padrão apresentam, da extremidade basal para a distal, as seguintes bandas: eumelanina (preto-marrom) – feomelanina (vermelho-amarelo) – eumelanina – feomelanina – eumelanina. O Princípio do Metacromismo é aplicado a todas as espécies de mamíferos e rege todas as

mudanças de coloração dos pêlos e da pele, sejam elas de natureza ontogenética, filogenética, geográfica, sazonal, sexual ou individual.

Estudos têm sido feitos com o intuito de se conhecer melhor a microestrutura dos pêlos dos mamíferos em todo o mundo (HAUSMAN 1920a, 1924, 1930, 1944; MATHIAK 1938; MAYER 1952; BENEDICT 1957; BRUNNER & COMAN 1974; KOPPIKAR & SABNIS 1975; KELLER 1978, 1980, 1981a e 1981b; BUYS & KEOGH 1984; KEOGH 1983 e 1985; TAYLOR 1985; TEERINK 1991; WALLIS 1993; FERNÁNDEZ & ROSSI 1998; RÍO & BOGGIO 1998; SOUTULLO, PEREIRA-GARBERO & GONZÁLEZ 1998; COWELL & THOMAS 1999; VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN 2000). Tais esforços dão subsídios a outros estudos aplicados, como os de qualidade de fibras animais comercializadas (HAUSMAN 1920b; WILDMAN 1940 e 1954; MAYER 1952; APPLEYARD 1960); epidemiologia (KEOGH 1985; BRYCE 1994); inventários mastofaunísticos e ecologia alimentar (DAY 1966; HILTON & KUTSCHA 1978; THOMPSON, PORTER & WALKER 1987; OLI 1993; CHAKRABORTY, DE & CHAKRABORTY 1996; WOLF & LONG 1997; DE, CHAKRABORTY & CHAKRABORTY 1998), paleontologia (MENG & WYSS 1997), controle da qualidade dos alimentos (VAZQUEZ 1961; OLSEN 1981) e, até mesmo, investigações forenses (BOOM & DREYER 1953; AUGUSTYNCZYK *et al.* 1979).

A cutícula, a medula e o córtex dos pêlos-guarda dos mamíferos apresentam padrões morfológicos que, combinados entre si, conferem a uma determinada espécie características diagnósticas específicas, portanto, sendo estruturas anatômicas de grande valia na identificação das espécies. São as características cuticulares na haste e medulares e corticais no escudo dos pêlos-guarda, primários e secundários, as mais úteis na identificação de amostras desconhecidas. Na grande maioria dos casos, os subpêlos são inúteis na identificação de amostras desconhecidas, pois são semelhantes entre espécies diferentes (TEERINK 1991). QUADROS & MONTEIRO-FILHO (1998b), estudando pêlos do gambá-de-orelha-branca, *Didelphis albiventris*, afirmam que o padrão medular é particularmente útil, pois varia menos entre os tipos de pêlos do que o padrão cuticular.

Várias chaves de identificação de pêlos (MAYER 1952; HILTON & KUTSCHA 1978; TAYLOR 1985; THOMPSON, PORTER & WALKER 1987; OLI 1993; WALLIS 1993; CHAKRABORTY, DE & CHAKRABORTY 1996; DE, CHAKRABORTY & CHAKRABORTY 1998) utilizam, além de características

microestruturais da medula, córtex e cutícula, características macroscópicas como a coloração e o tamanho dos pêlos (diâmetro e comprimento). STAINS (1958) elaborou uma chave de identificação baseada apenas nessas características, o que, segundo o autor, tem o objetivo de facilitar a utilização da chave em campo. Atualmente, a aplicação desse tipo de chave é questionada, pois os caracteres cor e tamanho apresentam muita variação intraespecífica (parte do corpo, distribuição geográfica e estação do ano) e, conseqüentemente, muita sobreposição interespecífica (MAYER 1952; RIGGOTT & WYATT 1980). Além dessas variações, também a ocorrência da “brown mutation”, embora pouco conhecida, é citada para roedores, marsupiais e alguns carnívoros. Nesses casos, a estrutura da eumelanina é afetada pela manifestação de um alelo recessivo raro e a cor preta é substituída por tons de marrom, podendo levar ao reconhecimento errôneo das espécies (MISTRANGI 1994).

No que se refere à comparação de pêlos provenientes de diferentes partes do corpo de uma mesma espécie, MATHIAK (1938), MAYER (1952), DAY (1966) e RIGGOTT & WYATT (1980) mostraram que os pêlos de diferentes partes do corpo dos mamíferos podem ser comparados entre si, sem prejuízos na identificação, excetuando-se os pêlos das extremidades como as orelhas, cabeça, pescoço, cauda e patas. De acordo com QUADROS & BRAGA (1998), os padrões cuticular e medular apresentam diferenças insignificantes entre pêlos de diferentes partes do corpo. Ainda nesse sentido, KEOGH (1985) afirma que, embora o material analisado por ela para elaboração da chave de identificação tenha sido do dorso dos espécimes, os resultados obtidos foram consistentes com pêlos do ventre e do flanco. Considerando diferenças morfológicas entre pêlos de machos e fêmeas, RIGGOTT & WYATT (1980) encontraram diferenças somente nos pêlos da cabeça de ratos de laboratório, permanecendo as demais partes do corpo sem dimorfismo sexual. Tratando-se especialmente de pêlos de diferentes partes do corpo de espécies de marsupiais, o conhecimento que se tem ainda é incipiente, destacando-se o trabalho de OLIVEIRA, LORINI & PERSSON (1992) que alerta para a existência de dimorfismo sexual na estrutura da pelagem da região escapular de *Marmosops incanus*. Entretanto, não foi averiguada a relação entre a diferença na estrutura da pelagem (tipos de pêlos) e suas características microscópicas (cutícula, medula e córtex dos pêlos).

A queratinização dos pêlos lhes confere grande resistência, possibilitando assim a comparação de pêlos com diferentes origens (espécimes taxidermizados, amostras

fecais, egagrópilas¹, conteúdos gastrintestinais e carcaças) entre si, independentemente dos processos químicos (taxidermia e digestão) e mecânicos (mastigação e intemperismo) aos quais tenham sido submetidos (QUADROS & MONTEIRO-FILHO 1998a). Os trabalhos de KELLER (1978) e TEERINK (1991) também corroboram o fato, afirmando que os pêlos são resistentes ao processo digestivo e que as alterações, porventura causadas, não comprometem a identificação.

Particularmente, no aspecto referente aos inventários mastofaunísticos e estudos de ecologia alimentar, os mamíferos representam importante papel na dieta de predadores (p. ex. EMMONS 1987; EBENSPERGER, MELLA & SIMONETTI 1991; FACURE & GIARETTA 1996; MILLS 1996). Material fecal, conteúdos gastrintestinais e egagrópilas, eventualmente apresentam dentes e ossos das espécies-presa, o que facilita sua identificação. No entanto, muitas vezes o material disponível é composto apenas de tufo de pêlos e fragmentos ósseos não identificáveis. Nesse sentido, a diagnose das espécies de mamíferos através de seus pêlos aumenta quantitativamente e qualitativamente as identificações de presas na dieta dos predadores (DAY 1966; DOUGLAS 1992; WOLF & LONG 1997). Da mesma forma, inventários de mastofauna em campo podem ser complementados com o auxílio de armadilhas coletoras de pêlos, colocadas em locais estratégicos como, por exemplo, abertura de tocas, próximo a cevas e em troncos de árvores em frutificação. Particularmente, em estudos para a conservação de espécies em áreas protegidas, a identificação de pêlos tem sido utilizada como importante ferramenta nos inventários e monitoramento da ecologia alimentar (PERRIN & CAMPBELL 1980; GAMBERG & ATKINSON 1988; OLI, TAYLOR & RODGERS 1993) e uso de tocas (COWELL *et al.* 2001) de algumas espécies.

A revisão bibliográfica apresentada acima sintetiza o conhecimento que se têm sobre os pêlos dos mamíferos e aponta a identificação de pêlos como mais uma ferramenta a serviço da ecologia e sistemática, que até alguns anos atrás foi pouco valorizada por pesquisadores na América do Sul (MÜLLER 1989; FERNÁNDEZ & ROSSI 1998; QUADROS & MONTEIRO-FILHO 1998a e 1998b; QUADROS & BRAGA 1998; MARTENSEN & SOUZA 1998; RÍO & BOGGIO 1998; SOUTULLO, PEREIRA-GARBERO & GONZÁLEZ 1998; QUADROS & MIKICH 1999;

¹ Regurgitados de corujas contendo restos alimentares, também chamados de pelotas (SICK 1997: 112)

VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN 2000), todavia reconhecidamente importante para trabalhos realizados em outros continentes.

Agradecimentos

A Fernando C. Straube e Sandra B. Mikich pela leitura cuidadosa do manuscrito e por suas sugestões. A Liliani M. Tiepolo pela revisão das citações bibliográficas.

Referências Bibliográficas

- Andrew, W. 1959. A covering called skin. Pp. 126-137. In: **Textbook of Comparative Histology**. Oxford University Press, Oxford.
- Appleyard, H. M. 1960. **Guide to the identification of animal fibres**. Wool Industries Research Association, Leeds.
- Augustynczyk, C. L., E. B. Vaz, M. C. S. Novak & S. M. R. Grassano. 1979. Pelos humanos e animais: estudo comparativo aplicado à ciência forense. **Revista da Polícia Civil** 7: 43-57.
- Benedict, F. A. 1957. Hair structure as a generic character in bats. **University of California Publications in Zoology** 59: 285-548.
- Boom, H. P. A. & J. H. Dreyer. 1953. The possibility of identifying hair from S. A. game for forensic purposes. **South African Journal of Science** 49: 233-234.
- Brunner, H. & B. J. Coman. 1974. **The identification of mammalian hair**. Inkata Press. Melbourne. 175p.
- Bryce, J. R. 1994. Identification of hairs of three asian commensal mammals: *Suncus murinus*, *Bandicota bengalensis*, and *Rattus exulans*. **Journal of the AOAC International** 77: 403-410.
- Buys, D. & H. J. Keogh. 1984. Notes on the microstructure of hair of the Orycteropodidae, Elephantidae, Equidae, Suidae and Girafidae. **South African Journal of Wildlife Research** 14: 111-119.
- Chakraborty, R., J. K. De & S. Chakraborty. 1996. Identification of dorsal guard hairs of Indian species of the genus *Panthera* Oken (Carnivora: Felidae). **Mammalia** 60: 473-480.
- Charvet, C. & A. Keller. 1989. Une méthode douce d'identification des mammifères: la structure fine des poils. **Le Rhinologue** 6: 19-25.
- Cowell, D. & G. Thomas. 1999. A key to the guard hairs of British canids and mustelids. **British Wildlife** 11: 118-120.

- Cowell, D., G. Thomas, G. Lilies, A. Bradshaw, L. Midgley & F. Slater. 2001. Monitoring the use of artificial log pile otter holts using hair analysis from bedding. **IUCN Otter Specialist Group Bulletin 18**: 6-11.
- Day, M. G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. **Journal of Zoology, London 148**: 201-217.
- De, J. S., S. Chakraborty & R. Chakraborty. 1998. Identification of dorsal guard hairs of five indian species of mongoose, *Herpestes Illiger* (Mammalia: Carnivora). **Mammalia 62**: 285-295.
- Dennler, J. G. 1939. Morfografía de los pelos y la configuración del pelaje de mamíferos sudamericanos. **Physis 16**: 207-223.
- Douglas, R. M. 1992. Microscopic identification of the digestive tract contents of spotted grass snakes, *Psammophylax rhombeatus rhombeatus* (Reptilia: Colubridae). **Journal of African Zoology 106**: 401-411.
- Ebensperger, L. A., J. E. Mella & J. A. Simonetti. 1991. Trophic niche relationships among *Galictis cuja*, *Dusicyon culpaeus*, and *Tyto alba* in central Chile. **Journal of Mammalogy 72**: 820-823.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in neotropical rainforest. **Behavioural Ecology and Sociobiology 20**: 271-283
- Facure, K. G. & A. A. Giaretta. 1996. Food habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Mammalia 60**: 499-502
- Fernández, G. J. & S. M. Rossi. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). **Mastozoología Neotropical 5**: 109-116.
- Fraser, R. D. B. & T. P. MacRae. 1980. Current View on the Keratin Complex. Pp. 67-86. In: **The Skin of the Vertebrates** (R.I.C Spearman. & P. A. Riley, eds.). The Linnean Society of London, Academic Press. London. 321p.
- Gamberg, M. & J. L. Atkinson. 1988. Prey hair and bone recovery in ermine scats. **Journal of Wildlife Management 52**: 657-660.
- Hausman, L. A. 1920a. Structural characteristics of the hair of mammals. **The American Naturalist 54**: 496-523.
- Hausman, L. A. 1920b. The microscopic identification of commercial fur hairs. **Scientific Monthly 10**: 70-78.
- Hausman, L. A. 1924. Further studies on the relationships of the structural characters of mammalian hair. **The American Naturalist 58**: 544-557.

- Hausman, L. A. 1930. Recent studies of hair structure relationships. **Scientific Monthly** 30: 258-277.
- Hausman, L. A. 1944. Applied microscopy of hair. **Scientific Monthly** 59: 195-202.
- Hershkovitz, P. 1977. Evolutionary and Comparative Morphology of New World Monkeys, Infraorder Platyrrhini. 67-368p. In: **Living New World Monkeys (Platyrrhini)** (P. Hershkovitz, ed.). The University of Chicago Press, Chicago. 1117p.
- Hilton, H. & N. P. Kutscha. 1978. Distinguishing characteristics of the hairs of eastern coyote, domestic dog, red fox and bobocat in Maine. **American Midland Naturalist** 100: 223-227.
- Keller, A. 1978. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: I. Talpidae et Soricidae. **Revue Suisse de Zoologie** 85: 758-761.
- Keller, A. 1980. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des Families, III Lagomorpha et Rodentia. **Revue Suisse de Zoologie** 87: 781-796.
- Keller, A. 1981a. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: IV. Cricetidae et Muridae, **Revue Suisse de Zoologie** 88: 463-473.
- Keller, A. 1981b. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: V. Carnivora, VI Artiodactyla. **Revue Suisse de Zoologie** 88: 803-820.
- Keogh, H. J. 1983. A photographic reference system of the microstructure of the hair of southern african bovids. **South African Journal of Wildlife Research** 13: 89-132
- Keogh, H. J. 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. **South African Journal of Wildlife Research** 15: 109-159.
- Koppikar, B. R. & J. H. Sabnis. 1975. Identification of hairs of some Indian mammals. **Journal of the Bombay Natural History Society** 73: 5-19.
- Martensen, A. C. & C. A. Souza. 1998. Resultados preliminares de análises histológicas de pelos de pequenos mamíferos do cerrado brasileiro. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina, p. 66.
- Mathiak, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. **Journal of Wildlife Management** 2: 251-268.
- Mayer, W. V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. **The American Midland Naturalist** 48: 480-512.

- Meng, J. & A. R. Wyss. 1997. Multituberculate and other mammal hair recovered from Paleogene excreta. **Nature** **385**: 712-714.
- Mills, M. G. L. 1996. Advances in capture, census and food-habits studies. Pp. 223-242. In: **Carnivore Behavior, Ecology and Evolution**. Vol. 2 (J. L. Gittleman, ed.). Cornell University Press, Ithaca and London. 644p.
- Müller, M.V.Y. 1989. **Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 166p.
- Mustrangi, M. A. 1994. *Marmosops scapulatus* Burmeister, 1856, and the brown mutation in didelphids (Marsupialia). **Zeitschrift Säugetierkunde** **59**: 252-254.
- Oli, M. K., I. R. Taylor & M. E. Rodgers. 1993. Diet of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Annapurna Conservation Area, Nepal. **Journal of Zoology, London** **231**: 365-370.
- Oli, M. K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. **Journal of Zoology, London** **231**: 71-93.
- Oliveira, J. A., M. L. Lorini & V. G. Persson. 1992. Pelage variation in *Marmosa incana* (Didelphidae, Marsupialia) with notes on taxonomy. **Zeitschrift Säugetierkunde** **57**: 129-136.
- Olsen, A. R. 1981. Distinguishing common food-contaminating bat hairs from certain feather barbules. **Journal of the AOAC International** **64**: 786-791.
- Perrin, M. R. & B. S. Campbell. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. **South African Journal of Wildlife Research** **10**:1-14.
- Pough, F. H., J. B. Heiser & W. N. McFarland. 1999. **A Vida dos Vertebrados**. 2ed. Athena Editora, São Paulo.
- Quadros, J. & E. L. A. Monteiro-Filho. 1998a. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. **Journal of Zoology, London** **244**: 331-334.
- Quadros, J. & E. L. A. Monteiro-Filho. 1998b. Morphology of different hair types of *Didelphis albiventris* and its usage in hair identification. **Ciência e Cultura** **50**: 382-385.

- Quadros, J. & F. G. Braga. 1998. Caracterização morfológica dos pelos de diferentes partes do corpo de alguns carnívoros com ocorrência no Estado do Paraná, BR. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina, p. 67.
- Quadros, J. & S. B. Mikich. 1999. Impressão cuticular de pelos de mamíferos para microscopia óptica. **Simpósio em Técnicas de Microscopia, Paraná - Santa Catarina**. Livro de Resumos. Curitiba, Paraná, p. 38.
- Riggott, J. M. & E. H. Wyatt. 1980. Scanning electron microscopy of hair from different regions of the body of the rat. **Journal of Anatomy 130**: 121-126.
- Río, M. C. & V. I. Boggio. 1998. Patrón morfológico de los pelos protectores de carnívoros del Parque Nacional Iguazú. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina, p. 68.
- Sick, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. 2ed. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 912p.
- Soutullo, A., R. Pereira-Garbero & E. M. González. 1998. Guía para la identificación de los carnívoros (Carnivora) de Uruguay en base a pelos. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina, p. 67.
- Stains, H. J. 1958. Field key to guard hair of middle western furbearers. **Journal of Wildlife Management 22**: 95-97.
- Taylor, R. J. 1985. Identification of the hair of Tasmanian mammals. **Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania 119**: 69-82.
- Teerink, B. J. 1991. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.
- Thompson, I. D., M. S. Porter & S. L. Walker. 1987. A key to the identification of some small boreal mammals of central Canada from guard hairs. **Canadian Field Naturalist 101**: 614-616.
- Vazquez, A. W. 1961. Structure and identification of common food-contaminating hairs. **Journal of the AOAC International 44**: 754-779.
- Vázquez, D. E., P. G. Perovic & A. A. Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). **Mastozoología Neotropical 7**: 131-142.
- Wallis, R. L. 1993. A key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals. **Canadian Journal of Zoology 71**: 587-591.

- Wildman, A. B. 1940. **Animal fibres of industrial importance:** their origin and identification. Wool Industries Research Association, Leeds.
- Wildman, A. B. 1954. **The microscopy of animal textile fibres.** Wool Industries Research Association, Leeds.
- Wolf, A. & A. M. Long. 1997. Distinguishing between the hair fibres of the rabbit and the mountain hair in scats of the red fox. **Journal of Zoology, London 242:** 37-375.
- Zubay, G. 1993. **Biochemistry.** 3ed. Nm. C. Brown Publishers, Dubuque, USA. 1024p.

CAPÍTULO 2

Coleta e Preparação de Pêlos de Mamíferos para Identificação em Microscopia Óptica

Coleta e Preparação de Pêlos de Mamíferos para Identificação em Microscopia Óptica

Collecting and Preparing Mammal Hairs for Identification with Optical Microscopy

Abstract

Hair microstructure is a useful tool to identify mammals and is applied in several disciplines such as forensic sciences, ecology, epidemiology, archeology and paleontology. The methods applied to collect and prepare mammal hairs to identify them under the optical microscopy are many and range from the most cheap and rapid to the most expensive and laborious. The present study aims to test different methods to collect, clean and prepare mammal hairs for cuticular and medullar patterns observation under optical microscopy, to compare these methods to the literature and to describe in detail a new suggested method. To prepare the reference collection, hairs were collected from the back of identified museum specimens with known collecting localities. Cuticular impressions were obtained pressing hairs against a thin nail varnish layer let dry for 15 to 20 minutes on glass slides. In order to observe the medullar pattern, hairs were submitted to diafanization with comercial oxigenated water 30 volumes for 80 minutes. Permanent glass slides were mounted with Entellan and temporary ones with glicerín. The advantages of this method are the easy aquisition and handling of the material and the practical execution, enabling its use in the field.

Resumo

A microestrutura dos pêlos é uma ferramenta útil na identificação das espécies de mamíferos e é aplicada a várias disciplinas como ciências forenses, ecologia, epidemiologia, arqueologia e paleontologia. Os métodos aplicados na coleta e preparo de pêlos de mamíferos para sua identificação em microscopia óptica são numerosos e variam dos mais baratos e rápidos aos mais caros e laboriosos. O presente estudo tem por objetivos testar diferentes métodos de coleta, limpeza e preparo de pêlos de mamíferos para observação dos padrões cuticular e medular em microscopia óptica, comparar estes métodos com a literatura e descrever em detalhe um novo método recomendado. Para preparar a coleção de referência, os pêlos foram coletados do dorso

de espécimes com localidade de coleta conhecida e coligidos em acervos museológicos. Impressões cuticulares foram obtidas pressionando os pêlos contra uma fina camada de esmalte para unhas incolor colocada sobre uma lâmina de vidro e seca por 15 a 20 minutos. Para observar o padrão medular, os pêlos foram submetidos a diafanização em água oxigenada comercial 30 volumes por 80 minutos. Lâminas permanentes foram montadas com Entellan e lâminas temporárias com glicerina. As vantagens desse método foram a fácil aquisição e manuseio do material e a prática execução, permitindo seu uso durante trabalhos de campo.

Palavras-chave

Métodos de identificação de pêlos, microestrutura dos pêlos, técnicas em mastozoologia, padrões cuticulares dos pêlos, padrões medulares dos pêlos, microscopia óptica.

Introdução

No estudo da microestrutura dos pêlos de mamíferos são empregados métodos para observação do padrão cuticular, medular e da forma do corte transversal (TEERINK 1991). A maioria dos métodos utilizados na visualização da cutícula em microscopia óptica tem por objetivo obter uma impressão da superfície do pêlo (escamas cuticulares) sobre uma camada de um meio plástico ou gelatinoso (WILLIAMSON 1951; KHMELEVSKAYA 1965; CARTER & DILLWORTH 1971; WEINGART 1973; TWIGG 1975; DIN & STENSON 1982; PETRARCO 1986; CHARVET & KELLER 1989; TEERINK 1991; OLI 1993; QUADROS & MIKICH 1999). Fazem exceção a essa regra, KOONZ & STRADINE (1945) e DAGNALL, DUCKETT & GURNELL (1995), que utilizaram um corante para dar contraste e permitir a visualização das escamas cuticulares no próprio pêlo, assim como BOWYER & CURRY (1982), que utilizaram a impressão do pêlo sobre tiras de acetato aquecidas. Por outro lado, os procedimentos de preparo dos pêlos para visualização da medula em microscopia óptica são menos numerosos (CHARVET & KELLER 1989; TEERINK 1991) e consistem, basicamente, no clareamento opcional do pêlo em água oxigenada amoniacada ou em hidróxido de potássio (MONTEIRO-FILHO 1987) e sua montagem temporária ou permanente em lâmina e lamínula. De forma geral, os métodos referenciados anteriormente consistem de etapas de difícil execução prática e necessitam de reagentes e equipamentos caros e/ou de difícil aquisição.

Os objetivos do presente trabalho são testar métodos de coleta, limpeza e preparação de pêlos de mamíferos para observação do padrão cuticular e medular em microscopia óptica, compará-los com outros métodos descritos na literatura e propor um método eficiente e prático, descrevendo-o detalhadamente.

Material e Métodos

Todos os procedimentos descritos a seguir foram realizados com espécies de mamíferos selecionadas pelas características de seus pêlos-guarda (comprimento, espessura e cor) e pela disponibilidade de material, almejando uma ampla diversidade de morfotipos.

Assim, para os testes e comparação dos métodos foram utilizados pêlos-guarda de *Dasybus novemcinctus* (Xenarthra), *Sturnira lilium* (Chiroptera), *Cebus apella* (Primates), *Cerdocyon thous*, *Pseudalopex gymnocercus*, *P. vetulus*, *Eira barbara*, *Nasua nasua* (Carnivora), *Tayassu pecari*, *Pecari tajacu* (Artiodactyla) e *Akodon* sp. (Rodentia). Na etapa de elaboração de lâminas para visualização da medula, os pêlos das espécies supracitadas e também de *Didelphis* spp. (Didelphimorphia), *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus* spp., *Oncifelis* spp., *Herpailurus yaguarondi* (Carnivora), *Mazama* spp. (Artiodactyla), *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Agouti paca* (Rodentia), *Sylvilagus brasiliensis* e *Lepus europaeus* (Lagomorpha) foram empregados. Foram realizadas três repetições para cada espécie e cada método.

Coleta das amostras de pêlos

Foram comparados quatro métodos de coleta de pêlos de animais vivos e tombados em coleções científicas: arrancar um tufo de pêlos da pelagem do mamífero com auxílio de uma pinça, arrancar o tufo com os dedos, cortar o tufo com auxílio de uma lâmina de bisturi e cortar o tufo com auxílio de uma tesoura. Após a coleta, todas as amostras de pêlos foram embaladas em envelopes de papel pequenos, rotulados com o método, a numeração de coleta e a espécie de mamífero.

Limpeza dos pêlos

Os pêlos foram submetidos a dois métodos de limpeza: lavagem em uma solução de éter sulfúrico e álcool etílico (1:1) (SHORT 1978) e lavagem em álcool etílico comercial puro (adaptado de CHARVET & KELLER 1989). Em seguida, nos dois

protocolos de limpeza, os pêlos foram secos em papel absorvente através da ação mecânica de passar os pêlos no papel no sentido do bulbo para o ápice, com auxílio de uma pinça de ponta fina. Como controle foram montadas lâminas com pêlos não lavados.

Preparação de lâminas de impressões cuticulares

Os métodos para observação da cutícula comparados nesse trabalho envolvem a impressão da superfície do pêlo (cutícula) sobre uma fina camada de um meio aplicado sobre lâmina de vidro previamente limpa, variando (1) o meio utilizado para revestimento da lâmina, (2) o tempo de secagem do meio e (3) o instrumento utilizado na compressão do pêlo sobre o revestimento da lâmina. Para testar a utilização de diferentes métodos nessas três etapas foram realizados os seguintes procedimentos: lâminas foram revestidas com uma delgada camada de esmalte para unhas incolor (aplicada com auxílio do pincel próprio da embalagem do produto) ou com um esfregão de cola branca escolar produzido a partir de uma gota de cola espalhada com auxílio de uma lamínula. Nos dois tipos de meio de revestimento utilizados, as lâminas foram secadas por 5, 15, 30 e 60 minutos. Depois destes tempos de secagem dos meios, os pêlos foram colocados sobre o revestimento das lâminas. Cada lâmina, agora contendo os pêlos, foi colocada sobre um pedaço de madeira com largura e comprimento aproximados aos de uma lâmina e espessura de 1 cm e coberta por outro pedaço de madeira idêntico ao anterior mas revestido por várias camadas de fita adesiva lisa, transparente e larga para que as fibras da madeira também não ficassem impressas sobre o esmalte. Estes "sanduíches" formados pela lâmina, com os pêlos, entre os dois pedaços de madeira foram comprimidos de duas maneiras diferentes: através de um grampo em "C" ou "sargento", como os utilizados em marcenaria; e através de uma morsa, prensa ou torno de mesa com braços retangulares de dimensões aproximadas às de uma lâmina. Depois da compressão, os "sanduíches" foram abertos e as lâminas cuidadosamente removidas da madeira de cobertura. Nesse momento, os pêlos encontravam-se aderidos ao meio de revestimento da lâmina, o qual foi deixado secar completamente por pelo menos 30 minutos. Só então os pêlos foram retirados através de duas maneiras: passando gentilmente a ponta do dedo seca e limpa sobre os pêlos ou tocando com uma pinça de ponta fina na porção do escudo dos pêlos, até que se descolassem. As lâminas de impressões cuticulares foram acondicionadas dentro de

caixas porta-lâminas de madeira protegidas da poeira e observadas em microscópio óptico nos aumentos de 100, 200 e 400x.

Preparação de lâminas para observação da medula

Foram comparados métodos de confecção de lâminas para observação da medula dos pêlos os quais variaram de acordo com (1) a substância diafanizadora dos pêlos, (2) os tempos de diafanização, (3) o efeito da realização de cortes transversais no escudo dos pêlos sobre a diafanização e (4) o meio de montagem das lâminas permanentes. Para testar a eficiência de diferentes métodos nas quatro etapas citadas acima foram utilizados os seguintes protocolos: pêlos foram embebidos em água oxigenada comercial 30 volumes, solução de hidróxido de potássio em água a 2% ou solução de hipoclorito de sódio em água a 90% para diafanização. Os tempos de permanência nos agentes diafanizadores testados foram 10, 20, 40, 60, 80, 120 e 180 minutos. Adicionalmente, para o agente diafanizador água oxigenada comercial 30 volumes e o tempo de diafanização de 80 minutos, foi testada a realização de cortes transversais, com uma tesoura pequena de ponta fina, no escudo dos pêlos mais espessos, como os de *Didelphis spp.*, *Cebus apella*, espécies de carnívoros, *Tayassu pecari*, *Pecari tajacu*, *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Agouti paca* e *Sylvilagus brasiliensis*. O número de cortes transversais feitos, um a três, foi uma função do comprimento do escudo. Em qualquer um dos protocolos acima citados, após a diafanização, os pêlos foram lavados em água e secos com papel absorvente. Em seguida foram montadas lâminas permanentes e temporárias. Na montagem de lâminas permanentes foram utilizados Bálsamo do Canadá Sintético ou Entellan e na montagem de lâminas temporárias, utilizou-se água ou glicerina, sempre cobertas por lamínula. As lâminas para visualização da medula foram rotuladas e observadas em microscópio óptico nos aumentos de 100, 200 e 400x, mas apenas as lâminas permanentes foram acondicionadas em caixas porta-lâminas de madeira. Para comparação, o protocolo controle dos agentes diafanizadores, tempos de ação dos agentes e realização de cortes transversais foi feito através da preparação de lâminas com pêlos não diafanizados e inteiros.

Resultados e Discussão

Coleta das amostras de pêlos

Sempre que a coleta de amostras de pêlos foi feita com o auxílio de um objeto cortante (tesoura ou lâmina de bisturi) os pêlos obtidos não possuíam o bulbo e uma

parte da haste, além do risco associado de cortar a pele do espécime. Nos casos em que os pêlos foram coletados com pinça a análise microscópica mostrou que possuíam escoriações em sua superfície e muitos pêlos foram arrancados sem bulbo. Por outro lado, quando os pêlos foram arrancados com os dedos esse risco foi suprimido e na maioria das amostras os pêlos possuíam bulbo e haste. Os trabalhos sobre identificação microscópica de pêlos usualmente não fornecem detalhes sobre os procedimentos utilizados na coleta dos pêlos, mas é consenso entre os autores que os pêlos analisados devem estar inteiros e que a haste é particularmente importante na caracterização do padrão das escamas cuticulares (p. ex. TEERINK 1991). Nesse sentido, o método de coleta de pêlos que consiste em arrancá-los com os dedos mostrou-se mais adequado que os demais testados.

Limpeza dos pêlos

Não foi possível detectar diferenças nos resultados obtidos através dos dois agentes de limpeza dos pêlos, os quais foram igualmente positivos em relação aos controles não lavados. Nesse sentido, a opção pelo álcool etílico comercial foi feita com base na facilidade de compra e manipulação do produto em relação ao éter sulfúrico e álcool etílico (1:1). Os pêlos de *D. novemcinctus* exigiram maiores cuidados durante o processo de limpeza, o que possivelmente está relacionado ao hábito de vida semifossorial da espécie, sendo necessária a ação mecânica de limpeza passando o pêlo molhado em álcool pelo papel absorvente várias vezes para que fossem obtidos melhores resultados. Outros métodos recomendados freqüentemente na bibliografia são a lavagem em água morna com detergente (TEERINK 1991) e o uso de tetracloreto de carbono (WILLIAMSON 1951; CARTER & DILWORTH 1971 e WEINGART 1973), sendo a primeira alternativa mais trabalhosa, e a segunda, mais cara do que o álcool etílico comercial. DIN & STENSON (1982) não recomendam o uso de álcool ou xilol para limpeza dos pêlos prévia à elaboração de impressões cuticulares sobre cola branca escolar, mas não explicam o porquê.

Preparação de lâminas de impressões cuticulares

A cola branca escolar forneceu boas impressões nos tempos de secagem de 15 e 30 minutos. Em 5 minutos, a cola não havia secado o suficiente para ser comprimida e, em tempos superiores a 30 minutos, havia secado demasiadamente para que a impressão da cutícula ficasse registrada. A durabilidade das lâminas foi baixa porque a cola não

aderiu bem depois de seca, destacando-se com facilidade. Além disso, a longo prazo, nas lâminas guardadas em caixas porta-lâminas de madeira foi observada a hidratação da cola e conseqüente alteração da forma da impressão cuticular. DIN & STENSON (1982) apontam para a facilidade de aquisição e manuseio da cola branca escolar para impressões, contudo, também alertam para sua desvantagem, dizendo que a cola é solúvel em água e a umidade do ar pode reidratá-la e interferir na forma da impressão, sendo necessário o acondicionamento das lâminas em dessecador.

O esmalte para unhas apresentou os melhores resultados com o tempo de secagem de 15 minutos antes da impressão, pois após 30 minutos, o esmalte já está muito seco e rígido impedindo que as escamas cuticulares tenham sua forma impressa com o detalhamento necessário. Nos tempos testados, inferiores a 15 minutos, o esmalte está muito úmido e adere ao pedaço de madeira revestido utilizado na compressão.

O grampo em “C” foi mais difícil de manusear, a superfície de contato com a lâmina é menor e a pressão exercida é menos homogênea, resultando em impressões melhores no local da pressão do que em outros pontos da lâmina. Com a utilização da morsa com braços retangulares que acompanham aproximadamente a forma e o tamanho das lâminas de microscopia óptica foi possível obter impressões cuticulares mais homogêneas ao longo da lâmina, além de poder ser fixada à bancada de trabalho facilitando seu manuseio.

O método que forneceu os melhores resultados para a retirada dos pêlos do esmalte foi o de passar a ponta do dedo sobre a impressão totalmente seca. A utilização da pinça de ponta fina deve ser evitada porque, por mais cuidado que se tenha no seu manuseio, danifica a parte da impressão onde encosta.

A utilização de esmalte para unhas na obtenção de impressões cuticulares de pêlos de mamíferos foi proposta pela primeira vez por KHMELEVSKAYA (1965), adaptada por WEINGART (1973) e em seguida utilizada por TWIGG (1975) e por CHARVET & KELLER (1989). O método agora proposto é semelhante ao de WEINGART (1973), entretanto há algumas diferenças importantes: (a) segundo WEINGART (1973), o tempo de secagem do esmalte para unhas na lâmina, antes da colocação do pêlo e prensagem, é de apenas 10 minutos, o que para o esmalte utilizado neste estudo e amplamente disponível no mercado, é pouco sendo, portanto, recomendado um tempo de secagem que varie de 15 a 20 minutos. Alguma variação no tempo ideal é tolerada devido a dois fatores ambientais dificilmente controlados, a temperatura e umidade do ambiente; (b) o tipo da prensa utilizada por WEINGART

(1973) é um grampo em “C”, pressionando particularmente um determinado ponto, o que torna a pressão heterogênea sobre a lâmina (mais forte no centro), diferente do proposto aqui: a utilização de uma morsa com braços retangulares que pressionam homogeneamente toda a lâmina; (c) a retirada do pêlo do esmalte após a compressão segundo WEINGART (1973) deve ser feita com pinça, o que é recomendado apenas em último caso, pois as pinças danificam a impressão. Prioridade é dada para a retirada dos pêlos esfregando cuidadosamente com o dedo; (d) segundo WIENGART (1973) uma vez seco o esmalte, a lâmina permanece útil para confecção de impressões por horas. Em contraste, no presente estudo, observou-se que depois de 30 minutos de secagem do esmalte sobre a lâmina, este se torna demasiadamente rígido para permitir uma boa impressão da superfície do pêlo, resultando em impressões fracas e sem detalhes.

Outros métodos de preparo de impressões de escamas cuticulares citados na literatura, em comparação com os métodos aqui testados, revelam-se demasiadamente caros e trabalhosos. Por exemplo, a utilização de uma camada de resinas termoplásticas (WILLIAMSON 1951; PETRARCO 1986) ou tiras de acetato (BOWYER & CURRY 1982) implica no aquecimento e resfriamento do material para obtenção do molde, o que requer uma placa de aquecimento com termostato ou um banho-maria, mais etapas de trabalho e mais tempo. As impressões sobre camadas de gelatina em diferentes concentrações (DAY 1966 – 5 %; TEERINK 1991 – 10 a 20 %) têm sido utilizadas com sucesso por vários tricólogos, entretanto a descrição do método pelos autores revela que é mais trabalhoso e mais caro. Sua principal vantagem em relação ao revestimento das lâminas com esmalte para unhas é a facilidade de reaproveitamento imediato da lâmina com gelatina para outra impressão através de seu aquecimento em banho-maria.

A desvantagem do método de impressão cuticular aqui proposto, assim como de outros métodos que não utilizam lamínulas para cobrir as impressões, é o fato das impressões cuticulares ficarem expostas à poeira e a agressões mecânicas.

Preparação de lâminas para observação da medula

Para que a medula possa ser vista com clareza sob incidência da luz do microscópio, é necessária a substituição do pigmento e espaços com ar do seu interior, pelo meio de montagem da lâmina (TEERINK 1991), sem prejuízo da microestrutura dos pêlos.

Em comparação com os controles de pêlos não tratados, o processamento em hipoclorito de sódio a 90 % não diafanizou os pêlos em qualquer um dos tempos

testados. A diafanização em hidróxido de potássio a 2 % foi danosa para a microestrutura da maioria dos pêlos, comprometendo a interpretação dos padrões morfológicos, nos tempos testados iguais ou superiores a 120 minutos. Em tempos menores que 80 minutos, nenhum efeito de clareamento foi observado e, em 180 minutos, o comprometimento da estrutura do pêlo pela ação do hidróxido de potássio a 2 % foi conspícuo e visível macroscopicamente. Os resultados obtidos por MONTEIRO-FILHO (1987) utilizando hidróxido de potássio a 2 % discordam do presente e, segundo o autor (COM. PESS.), não há um comprometimento da microestrutura do pêlo para tempos de até 120 minutos de ação do agente diafanizador. A diafanização em água oxigenada comercial 30 volumes não danificou a microestrutura dos pêlos (mesmo no tempo máximo testado, 180 minutos) e forneceu um aumento progressivo do clareamento até o tempo de 80 minutos, a partir do qual não houve uma melhora representativa.

Os cortes transversais na região do escudo melhoraram significativamente a visualização da medula no escudo dos pêlos-guarda mais espessos enquanto que, para os pêlos mais delgados (morcegos, maioria dos roedores e marsupiais), mostraram-se desnecessários, quando comparados com os controles de pêlos não seccionados. Um procedimento semelhante de seção dos pêlos é indicado também por TEERINK (1991), o qual realiza múltiplos cortes ao longo de todo o pêlo e determina que, previamente aos cortes, os pêlos devem ser colados à lâmina com cola para papel, evitando o deslocamento dos fragmentos após a seção. Aqui o número de cortes sugeridos é pequeno e estão localizados somente no escudo, portanto não há necessidade de colar os pêlos à lâmina visto que a ordem dos fragmentos é identificável. CHARVET & KELLER (1989) não cortam os pêlos e citam que a diafanização com água oxigenada amoniacada é opcional. Isso deve estar relacionado com o fato dos autores terem trabalhado mais intensamente com pêlos de morcegos, finos e delicados. Os resultados aqui obtidos para pêlos finos de roedores e morcegos corroboram os resultados de CHARVET & KELLER (1989).

A desvantagem do método de preparação da medula descrito aqui (e de outros métodos descritos na literatura) é que o corte dos pêlos mais espessos para visualização da medula não pode ser evitado.

A montagem das lâminas permanentes com Bálsamo do Canadá sintético, embora recomendada pela maioria dos autores, apresentou as desvantagens do longo tempo de secagem do meio e da coloração amarelada deste. Por outro lado, o Entellan

mostrou-se mais vantajoso por ser totalmente transparente e secar rapidamente. Nas lâminas temporárias com utilização de glicerina, foi observado um melhor preenchimento dos espaços contendo ar no interior dos pêlos, os quais são indesejados devido à refração da luz do microscópio nas bolhas de ar. Embora a quantidade de meio utilizada não tenha sido testada, os melhores resultados foram observados com a menor quantidade de meio necessária à montagem da lâmina.

Conclusão

Vários métodos para estudo da medula e cutícula dos pêlos dos mamíferos já foram desenvolvidos e aperfeiçoados por tricólogos em outros países, cada qual produzindo bons resultados e com suas vantagens e desvantagens. O método selecionado no presente estudo está descrito de forma objetiva no Anexo 1 e tem o diferencial e principal objetivo de ter execução prática simples e de baixo custo, além de incluir reagentes e equipamentos de fácil aquisição e manipulação, permitindo inclusive sua aplicação durante trabalhos de campo.

Agradecimentos

À Sandra Bos Mikich por toda a ajuda na idealização do método apresentado nesse trabalho e leitura do manuscrito. Ao Nilton C. Cáceres pela criteriosa revisão do manuscrito e sugestões importantes. A Liliani M. Tiepolo pela revisão das citações bibliográficas. Às instituições brasileiras financiadoras dessa pesquisa, CAPES e CNPq.

Referências Bibliográficas

- Bowyer, R. T. & K. D. Curry. 1982. Use of a roller press to obtain cuticular impressions of guard hairs on acetate strips. **Journal of Mammalogy** **64**: 531-532.
- Carter, B. C. & T. G. Dillworth. 1971. A simple technique for revealing the surface pattern of hair. **The American Midland Naturalist** **85**: 260-262.
- Charvet, C. & A. Keller. 1989. Une méthode douce d'identification des mammifères: la structure fine des poils. **Le Rhinolophe** **6**: 19-25.
- Dagnall, J. L.; J. G. Duckett & J. Gurnell. 1995. A simple negative staining technique for the identification of mammal hairs. **Journal of Zoology, London** **237**: 670-675.
- Day, M. G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and feces of stoats and weasels. **Journal of Zoology, London** **148**: 201-217.

- Din, N. A. & G. B. Stenson. 1982. A rapid method of making hair impressions for microscopy study. **Pakistan Journal of Zoology** **14**: 101-103.
- Khmelevskaya, N. V. 1965. Structure of the hair cuticle, its variability and significance for taxonomy. **Zoologische Zeitschrift** **44**: 1064-1074.
- Koonz, C. H. & E. J. Stradine. 1945. A rapid and simple method for revealing the surface pattern of hair. **Transactions of The American Microscopy Society** **64**: 63-64.
- Monteiro-Filho, E. L. A. 1987. **Biologia reprodutiva e espaço domiciliar de Didelphis albiventris em uma área perturbada na região de Campinas, Estado de São Paulo (Mammalia: Marsupialia)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 84 p.
- Oli, M. K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. **Journal of Zoology, London** **231**: 71-93.
- Petrarco, N. 1986. The replication of hair cuticle scale patterns in Meltsmounts. **Microscope** **34**: 341-345.
- Quadros, J. & S. B. Mikich. 1999. Impressão cuticular de pelos de mamíferos para microscopia óptica. **Simpósio em Técnicas de Microscopia, Paraná - Santa Catarina**. Livro de Resumos. Curitiba, Paraná, p. 38.
- Short, H. L. 1978. Analysis of cuticular scales on hairs using the scanning electron microscope. **Journal of Mammalogy** **59**: 261-268.
- Teerink, B. J. 1991. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge University Press, Cambridge. 224 p.
- Twigg, G. I. 1975. Techniques in mammalogy. **Mammal Review** **5**: 71-82.
- Weingart, E. L. 1973. A simple technique for revealing hair scale patterns. **The American Midland Naturalist** **90**: 508-509.
- Williamson, V. H. H. 1951. Determination of hairs by impression. **Journal of Mammalogy** **32**: 80-84.

Anexo 1

Descrição Objetiva do Método Recomendado

- a) colete, diretamente com os dedos, um pequeno tufo de pêlos da região de intersecção da linha mediana com a linha da cintura escapular no dorso de espécimes ou retire pêlos de fezes, conteúdos gastrointestinais, regurgitados, dispositivos coletores de pêlos, locais de ocorrências forenses, sítios zooarqueológicos e sítios paleontológicos;
- b) separe os pêlos-guarda, com bulbo e ápice;
- c) lave os pêlos-guarda em álcool comercial e seque em papel absorvente;
- d) sobre uma lâmina de vidro limpa espalhe uma fina camada de esmalte incolor para unhas² e deixe secar 15 a 20 minutos;
- e) coloque os pêlos-guarda sobre o esmalte;
- f) coloque a lâmina contendo os pêlos sobre um pedaço de madeira e cubra com outro revestido com fita adesiva transparente³ formando um sanduíche;
- g) pressione o conjunto com morsa ou prensa de braços retangulares;
- h) abra a morsa e separe a lâmina com os pêlos do resto do conjunto;
- i) deixe o esmalte secar totalmente, em torno de 30 minutos;
- j) retire os pêlos através da extremidade distal esfregando gentilmente com a ponta do dedo;
- k) guarde as lâminas de impressões cuticulares protegidas da poeira;
- l) coloque os pêlos retirados em água oxigenada cremosa 30 volumes, comercial, de uso cosmético⁴ por 80 minutos. Pêlos espessos devem ser cortados no escudo uma a três vezes para essa etapa;
- m) lave os pêlos em água e seque em papel absorvente;
- n) monte as lâminas permanentes, com meio de montagem sintético transparente⁵ e lamínula; ou lâminas temporárias, com água ou glicerina e lamínula.

² Colorama, Ceil, Coml. Exp. Indl. Ltda

³ Tartan 3M

⁴ Biocolor, Niasi S. A.

⁵ Entellan ® new, Merck KGaA

CAPÍTULO 3

Revisão de padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros

**Revisão de padrões microestruturais e proposta nomenclatória
para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros**

Review of microstructural patterns and a nomenclature proposal to the guard-hairs of
Brazilian mammals

Abstract

The study of the microstructure of guard-hairs is an important tool in the identification of mammal species. Tricologists described and named several microstructural patterns of cuticle and medulla, but the nomenclature is too diverse and most works lack drawings and photographs to illustrate described patterns. Additionally, the translation of terms commonly found in the bibliography, most in English and French, would lead to meaningless denominations in Portuguese. In this sense, the present work aimed to describe the microstructural patterns of cuticle and medulla found in 64 Brazilian mammal species and to propose a nomenclature in Portuguese to these patterns. Fifteen cuticular patterns were described and named on the basis of six characters: scale imbrication, form, dimensions and orientation; scale margins ornamentation and continuity. Considering the medulla, 17 medullar patterns were described and named on the basis of six characters: medulla presence, continuity, number of cell rows, cell disposition, cell shape and the ornamentation of medullar margins. The results obtained and the descriptions and drawings of cuticular and medullar patterns available in the literature were discussed.

Resumo

O estudo da microestrutura dos pêlos-guarda é uma importante ferramenta na identificação das espécies de mamíferos. Tricologistas descreveram e nomearam vários padrões microestruturais da cutícula e medula, mas a nomenclatura é bastante diversa e a maioria dos trabalhos não apresenta desenhos ou fotografias para ilustrar os padrões descritos. Adicionalmente, a tradução dos termos comumente encontrados na bibliografia, a maioria em inglês e francês, levaria a denominações sem sentido em português. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivos descrever os padrões microestruturais da cutícula e medula de 64 espécies de mamíferos brasileiros e propor uma nomenclatura em português para estes padrões. Quinze padrões cuticulares foram descritos e nomeados com base em seis caracteres: imbricamento, forma, dimensão e

orientação das escamas; ornamentação e continuidade das bordas das escamas. Considerando a medula, 17 padrões foram descritos e nomeados com base em seis caracteres: presença, continuidade, número de fileiras de células na medula; disposição e forma destas células e ornamentação da margem da medula. Os resultados obtidos e as descrições e desenhos dos padrões cuticulares e medulares disponíveis na literatura foram discutidos.

Palavras-chave

Tricologia, técnicas em mastozoologia, métodos de identificação de pêlos, microestrutura dos pêlos, padrão medular, padrão cuticular, revisão nomenclatória.

Introdução

A microestrutura dos pêlos-guarda tem sido uma ferramenta importante na identificação das espécies de mamíferos. Os padrões cuticulares e medulares, assim como a forma dos cortes transversais dos pêlos-guarda são caracteres importantes na diagnose de famílias, gêneros e espécies (TEERINK 1991).

Ao longo da história da tricologia, vários autores descreveram e nomearam padrões microestruturais dos pêlos-guarda e propuseram guias de identificação. Dentre eles destaca-se o trabalho realizado na América do Norte por HAUSMAN (1920), que forneceu, pela primeira vez, caracteres diagnósticos para 166 espécies e elaborou um sistema de nomenclatura para oito padrões de cutícula e oito padrões de medula; LOMULLER (1924) na França trabalhou com 93 espécies de mamíferos e descreveu 42 padrões medulares e 11 cuticulares, vários já descritos por Leon Augustus Hausman em 1920; MATHIAK (1938) propôs uma terminologia própria para se referir a padrões microestruturais de 42 espécies da América do Norte; WILDMAN (1954) e APPELYARD (1960) fizeram revisões extensas dos padrões microestruturais e das técnicas que podem ser utilizadas na identificação de fibras animais comercializadas; BENEDICT (1957) trabalhou exclusivamente com pêlos de quirópteros e produziu um guia de identificação com cerca de 14 padrões cuticulares e seis medulares para aproximadamente 150 gêneros do mundo e que não foi igualado para nenhum outro grupo de mamíferos até o momento; BRUNNER & COMAN (1974) apresentaram 12 padrões cuticulares, 12 medulares e algumas variações que permitiram a identificação de 75 espécies de mamíferos da Austrália; PERRIN & CAMPBELL (1979), descreveram oito padrões de cutícula e fizeram chaves ilustradas para a identificação

dos pêlos voltadas para a análise de fezes de carnívoros africanos; KELLER (1980) descreveu alguns padrões medulares e cuticulares de pêlos-guarda de 11 famílias de mamíferos e propôs uma nomenclatura para esses padrões; KEOGH (1983) descreveu padrões microestruturais para 32 espécies de bovídeos da África; KEOGH (1985) trabalhou com 44 espécies de roedores, também descrevendo novos padrões de cutícula e sugerindo a respectiva nomenclatura e TEERINK (1991) realizou a mais recente revisão de técnicas e padrões descrita na literatura, apresentando chaves de identificação para 73 espécies de mamíferos do oeste europeu.

A despeito dos esforços dos tricólogos na descrição de padrões microestruturais dos pêlos-guarda de mamíferos e na elaboração de chaves de identificação, muitas vezes os padrões são de difícil interpretação devido à falta de descrições mais detalhadas acompanhadas de ilustrações e à falta de uma nomenclatura padronizada para se referir aos caracteres em seus diversos estados. Soma-se a estes fatos a escassez de trabalhos que abordem pêlos de mamíferos com ocorrência no Brasil, como CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) - 12 espécies, FERNÁNDEZ & ROSSI (1998) - duas espécies, VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) - 16 espécies e MÜLLER (1989) - nove espécies. Dentre estes, o único mais completo, específico sobre pêlos de mamíferos do Paraná, é a dissertação de Mestrado de MÜLLER (1989), a qual embora possa ser considerada pioneira no Brasil, utilizou traduções ou os termos *ipsis verbis* da nomenclatura proposta por BRUNNER & COMAN (1974) e PERRIN & CAMPBELL (1980).

Nesse sentido, os objetivos do presente trabalho foram descrever os padrões morfológicos observados na microestrutura da cutícula e da medula dos pêlos-guarda de mamíferos encontrados no sul do Brasil e propor uma classificação e nomenclatura para estes padrões.

Material e Métodos

Área de Estudo e Espécies Estudadas

As espécies abordadas nesse trabalho foram selecionadas de acordo com o interesse de identificação de predadores e presas por meio de seus pêlos-guarda encontrados em amostras fecais de carnívoros coletadas na Reserva Volta Velha (RVV). Trata-se de uma unidade de conservação privada, com 586 ha de superfície total, situada no Município de Itapoá, extremo nordeste do Estado de Santa Catarina. A vegetação da área é formada pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e pelas Formações

Pioneiras com Influência Fluvial (*sensu* VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA 1991). As áreas vizinhas são utilizadas para pasto, agricultura e monoculturas de *Pinus* sp., entremeadas com remanescentes de vegetação nativa em vários estádios de regeneração.

De acordo com QUADROS & CÁCERES (2001), 47 espécies de mamíferos têm ocorrência confirmada para a RVV. No presente trabalho foram abordadas estas espécies e também outras 17, que embora não tenham sido registradas na área até o momento, apresentam potencial de ocorrência (EMMONS & FEER 1997; MIRETZKI em prep.). Nesse sentido, foram analisadas amostras de pêlos coletadas de 646 indivíduos de 64 espécies de mamíferos pertencentes aos acervos científicos do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Curitiba, PR), do Museu Nacional - UFRJ (MNRJ, Rio de Janeiro, RJ), do Museu de Zoologia da USP (MZUSP, São Paulo, SP), do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC, Campinas, SP), da Coleção Científica de Mamíferos da UFSC (UFSC, Florianópolis, SC) e do Museu de Zoologia da PUC-PR (MZPUC/PR, Curitiba, PR) como detalhado no Anexo 1. A escolha dos espécimes nessas coleções foi dirigida para obter a maior distribuição geográfica possível para cada espécie. O ordenamento taxonômico utilizado segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil por FONSECA *et al.* (1996).

Procedimentos

Os procedimentos utilizados na coleta, limpeza e preparação de pêlos-guarda, tanto para observação da cutícula quanto para observação da medula, são descritos resumidamente a seguir e encontram-se detalhados no Capítulo 2. Os tufo de pêlos foram coletados com os dedos, da região de intersecção da linha mediana com a linha da cintura escapular no dorso dos espécimes. Os pêlos-guarda com bulbo e ápice foram separados das amostras, lavados em álcool comercial e secados em papel absorvente. Sobre uma lâmina de vidro limpa foi espalhada uma fina camada de esmalte para unhas, que foi deixada secar por 15 a 20 minutos. Então, os pêlos-guarda foram colocados sobre o esmalte e prensados com auxílio de uma morsa para que se obtivesse a impressão cuticular. A seguir foram retirados do esmalte através da extremidade distal esfregando gentilmente com a ponta do dedo. Para observação da medula, os pêlos retirados foram embebidos em água oxigenada cremosa 30 volumes, comercial, de uso cosmético, por 80 minutos (pêlos espessos foram cortados no escudo duas a três vezes para essa etapa). Em seguida foram lavados em água e secados em papel absorvente.

Lâminas permanentes foram montadas com meio de montagem sintético transparente e lamínula.

Resultados

Padrões cuticulares na haste dos pêlos-guarda

Foram definidos 15 padrões cuticulares através da combinação de seis caracteres em seus diversos estados, como detalhado a seguir, resumido na **Tabela 1** e ilustrado na **Figura 1**.

1. Cutícula quanto ao imbricamento das bordas das escamas

a. Imbricada

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

b. Pavimentosa

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

2. Quanto à forma das escamas

a. Folidácea

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

b. Conoidal

Cada escama envolve todo o perímetro do pêlo, descrevendo um cone. A seqüência de cones axiais encaixados ao longo do comprimento do pêlo assemelha-se a uma pilha de copos. Apresenta muitas variações que são bem detalhadas por BENEDICT (1957).

c. Losângica

As escamas apresentam forma losângica ou hexagonal.

d. Mosaico

As escamas têm formas poligonais com ângulos bem definidos, compondo um pavimento composto.

e. Ondeadada

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

3. Cutícula quanto à **dimensão das escamas**

a. Larga

As escamas apresentam largura maior do que comprimento.

b. Intermediária

As escamas apresentam largura aproximadamente igual ao comprimento.

c. Estreita

As escamas apresentam comprimento maior do que largura.

Observa-se que quanto às dimensões das escamas, podem haver padrões intermediários entre os descritos aqui, que podem ser caracterizados de forma comparativa.

4. Cutícula quanto à **orientação das escamas**

a. Transversal

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

b. Oblíqua simples

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

c. Oblíqua dupla

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

d. Irregular

Há irregularidade na orientação das escamas, as quais ora se apresentam na transversal, ora oblíquas, e até mesmo longitudinais, ou seja, no sentido do maior eixo do pêlo. Nesse padrão o tamanho das escamas também varia.

5. Cutícula quanto à ornamentação das bordas das escamas

a. Lisa

As bordas são totalmente desprovidas de ornamentações.

b. Ornamentada

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

6. Cutícula quanto à continuidade das bordas das escamas

a. Contínua

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

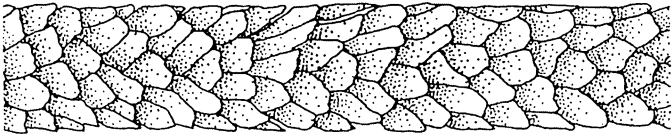
b. Descontínua

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

Tabela 1: Sinopse dos caracteres e dos estados de caráter utilizados na caracterização dos padrões da cutícula na haste dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas

(Figura 1).

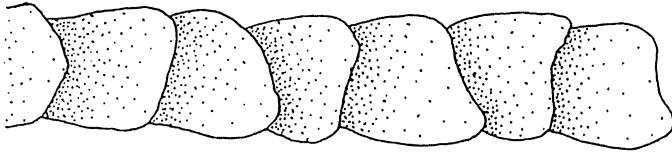
imbricamento das bordas das escamas	forma das escamas	dimensões das escamas	orientação das escamas	ornamentação das bordas das escamas	continuidade das bordas das escamas
imbricada	foliácea	larga (Fig. 1a) intermediária estreita (Fig. 1b)			
	conoidal (Fig. 1c)				
pavimentosa	losângica	larga (Fig. 1d) intermediária estreita (Fig. 1e)			
	mosaico (Fig. 1f)				
	ondeada		obliqua dupla (Fig. 1g)		
			obliqua simples	lisa (Fig. 1h) ornamentada (Fig. 1i)	
		transversal	lisa ornamentada (Fig. 1l)	contínua (Fig. 1j) descontínua (Fig. 1k)	
		irregular	lisa ornamentada (Fig. 1o)	contínua (Fig. 1m) descontínua (Fig. 1n)	



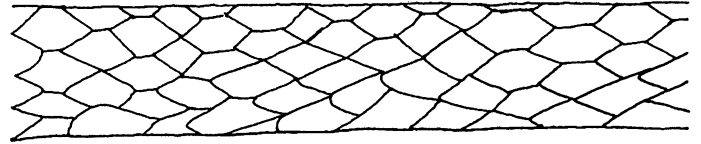
a - foliácea larga



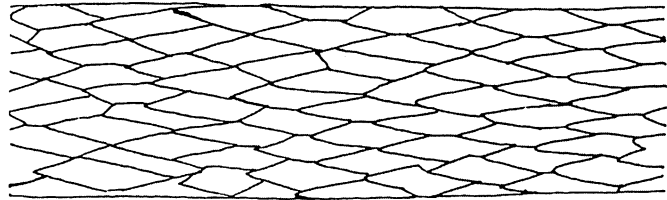
b - foliácea estreita



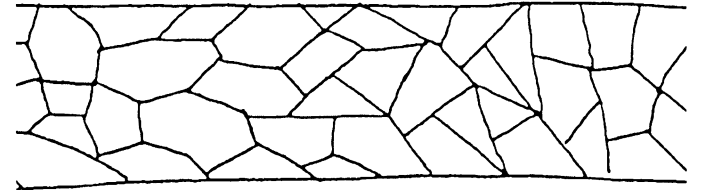
c - conoidal



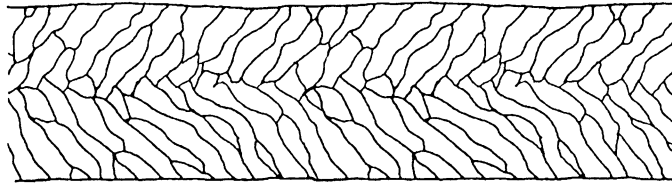
d - losângica larga



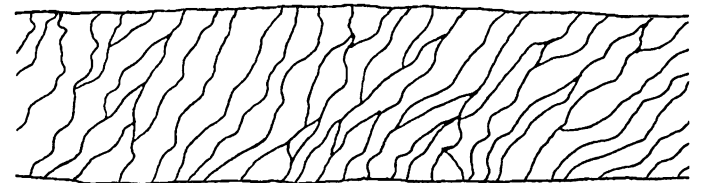
e - losângica estreita



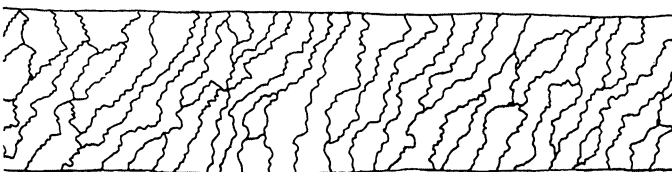
f - mosaico



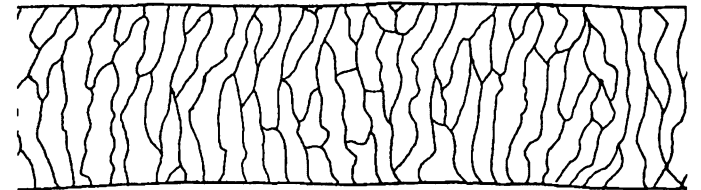
g - ondeada oblíqua dupla



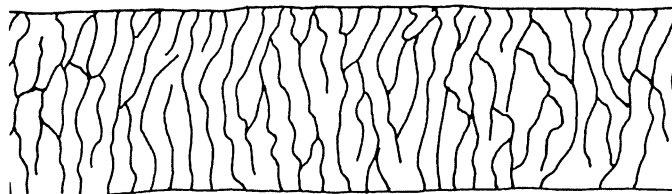
h - ondeada oblíqua simples



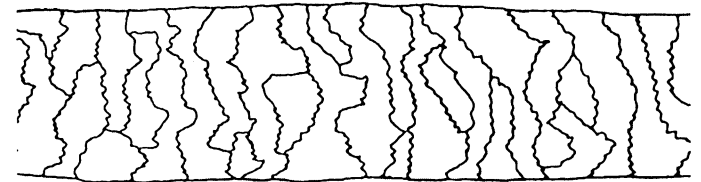
i - ondeada oblíqua simples com as bordas das escamas ornamentadas



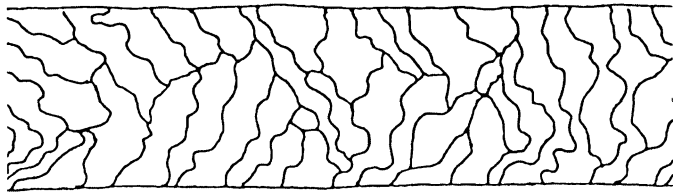
j - ondeada transversal



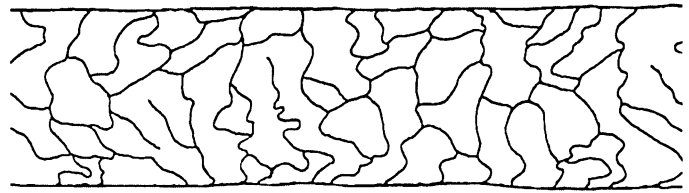
k - ondeada transversal com as bordas das escamas incompletas



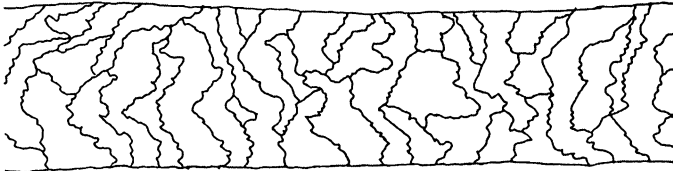
l - ondeada transversal com as bordas das escamas ornamentadas



m – ondeda irregular



n – ondeda irregular com as bordas das escamas incompletas



o – ondeda irregular com as bordas das escamas ornamentadas

Figura 1: Padrões da cutícula na haste dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a **Tabela 1**.

Padrões medulares no escudo dos pêlos-guarda

Para a definição dos padrões medulares foram utilizados seis caracteres, em seus diversos estados, totalizando a ocorrência de 17 padrões. As descrições são apresentadas a seguir, resumidas na **Tabela 2** e ilustradas na **Figura 2**.

1. Medula quanto à presença

a. Ausente

A medula pode estar ausente ao longo de todo o comprimento do pêlo ou apenas nos terços proximal e distal; quando isto ocorre não é possível discernir células medulares e o córtex homogêneo, ocupa todo o interior do pêlo. Cabe ressaltar a necessidade de discernir a pigmentação cortical, que se caracteriza por grânulos de pigmento dispersos no córtex, de células medulares, que apresentam parede celular individualizando-as e separando-as do córtex.

b. Presente

Mais comumente a medula está presente ao longo do comprimento do pêlo e é possível discernir as células medulares, contendo ar e pigmentos, imersas no centro da matriz cortical.

2. Medula quanto à **continuidade**

a. Descontínua

Ao longo de todo o pêlo ou apenas nos terços proximal e distal, a medula pode apresentar interrupções. Nos espaços onde é interrompida há preenchimento pela matriz cortical.

b. Contínua

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

3. Medula quanto ao **número de fileiras de células**

a. Unisseriada

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

b. Multisseriada

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

4. Medula quanto à **disposição das células**

a. Justapostas

As paredes de células adjacentes estão em contato, restando pouca ou nenhuma matriz cortical entre elas.

b. Isoladas

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

c. Anastomosadas

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

5. Medula quanto à **ornamentação da margem**

a. Íntegra

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

b. Crenada

As margens da medula apresentam saliências semicirculares, adjacentes e contínuas, que se projetam invadindo o córtex. Nesse caso o limite com o córtex é uma linha crenada.

c. Crespa

As margens da medula apresentam saliências e reentrâncias de formas e tamanhos variados, que se projetam invadindo o córtex, e conferem aspecto áspero à linha limite entre o córtex e a medula.

d. Fimbriada

As margens da medula apresentam muitas saliências e reentrâncias estreitas, com profundidades variáveis e distribuição irregular ao longo das margens, constituindo uma franja.

e. Ondeada

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

f. Tracejada

As margens da medula são lisas e interrompidas a intervalos mais ou menos regulares; o limite da medula com o córtex é uma linha reta tracejada.

6. Medula quanto à forma das células

a. Escalariforme

Há apenas uma única fileira de células aproximadamente retangulares e transversais em relação ao maior eixo do pêlo. Há disposição seqüencial linear e com espaçamento regular das células, com as lacunas entre elas preenchidas por córtex. Dessa forma assemelha-se a uma escada, na qual os degraus são os intervalos entre as células.

b. Literácea

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

c. Anisocélica

As células têm forma semelhante, mas tamanhos diferentes e podem atingir o diâmetro da medula.

d. Poligonal

Células com forma poligonal, comprimidas umas contra as outras; o espaço intercelular é bastante reduzido. A disposição das células assemelha-se à disposição de ladrilhos em um assoalho. Quando as células têm aproximadamente a mesma forma e tamanho diz-se poligonal regular, quando as células variam em tamanho e forma diz-se poligonal irregular.

e. Glandular

Células alongadas no sentido do maior eixo do pêlo e comprimidas umas contra as outras, formando arranjos celulares semelhantes a glândulas acinares agrupadas em cordões longitudinais.

f. Matricial

Há uma matriz amorfa de células fusionadas onde pode-se distinguir poucas células circulares a ovais, de tamanhos variados.

g. Cordonal

Feixes longitudinais de células, pequenas e numerosas, separados entre si por lamelas de córtex.

h. Fusiforme

As células no centro da medula têm forma de fuso e as das margens são naviculares, podendo estar entremeadas com células que atravessam totalmente a medula no sentido transversal do pêlo e são aproximadamente botuliformes. As células podem estar orientadas em linhas levemente abauladas em relação ao maior eixo do pêlo.

i. Miliforme

Células retangulares com os bordos arredondados a aproximadamente elípticas, dispostas em duas ou mais fileiras longitudinais; a disposição das células assemelha-se a grãos de milho em uma espiga.

j. Amorfa

As células são muito pequenas, numerosas, e apresentam-se bastante anastomosadas. É difícil distinguir o limite entre elas, dando a aparência de uma massa amorfa.

k. Trabecular

As células são achatadas como tabiques ou trabéculas e dispõem-se próximas e paralelas entre si, mas transversais ao maior eixo do pêlo. Ligando as trabéculas paralelas há anastomoses longitudinais.

l. Reticulada

Apresenta mais que uma fileira de células na sua largura e as células se anastomosam umas com as outras circunscrevendo espaços de tamanho variado e forma predominantemente circular. Não há grânulos de pigmento nos espaços, que podem ser vistos claros no microscópio. Quanto mais larga é a medula, menores e mais numerosos são os espaços circunscritos. Há uma organização na distribuição dos espaços, dando aspecto homogêneo à rede. Na espessura há somente uma camada de células de forma que, regulando o foco micrométrico do microscópio, não é possível identificar outros planos de células acima ou abaixo do foco principal.

m. Crivada

Como no padrão reticulado, a medula apresenta mais que uma fileira de células na sua largura e as células se anastomosam umas com as outras circunscrevendo espaços que não apresentam acúmulo de pigmento em seu interior. Quanto mais larga é a medula, menores e mais numerosos são os espaços circunscritos. Entretanto, o que diferencia este padrão é a irregularidade na distribuição dos espaços, o aspecto heterogêneo e a presença de mais de um plano de foco, ou seja, movendo o ajuste micrométrico é possível visualizar camadas de células abaixo e acima do foco principal. A sobreposição

dessas camadas de células dificulta, para o tricólogo iniciante, a diferenciação desse padrão com o anterior.

n. Alveolar

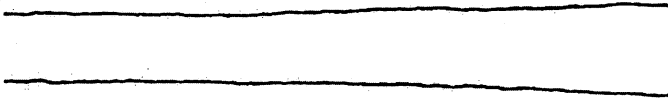
A medula apresenta várias células na sua largura, que fundem-se e delimitam entre si espaços, como cavidades ou alvéolos, onde se acumulam grânulos de pigmento e são observados escuros ao microscópio. É semelhante ao padrão reticulado devido à regularidade dos espaços intercelulares limitados pelas células, mas difere deste por apresentar o acúmulo de pigmento nos alvéolos. O arranjo das células e alvéolos em linhas transversais ao eixo maior do pêlo pode se apresentar ligeiramente abaulado.

o. Listrada

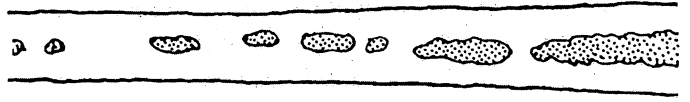
Semelhante ao padrão alveolar. Entretanto, as cavidades estão alinhadas em filas transversais ao maior eixo do pêlo e fundem-se formando barras transversais que delimitam espaços contínuos, também transversais, com grânulos de pigmento. Esse arranjo celular fornece o padrão de barras claras e escuras alternadas como nos uniseriados escaleriformes, mas nitidamente diferente destes por ser multiseriado.

Tabela 2: Sinopse dos caracteres e dos estados de carácter utilizados na caracterização dos padrões da medula no escudo dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas (**Figura 2**).

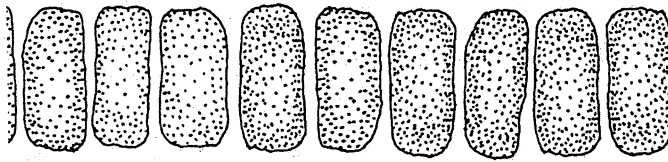
Presença da medula	Continuidade da medula	Fileiras de células	Disposição das células	Forma das células	Ornamentação da margem da medula
Ausente (Fig. 2a) Presente	descontínua (Fig. 2b) contínua	uniseriada		escalariforme (Fig. 2c) literácea (Fig. 2d)	
		multisseriada	justapostas	anisocélica (Fig. 2e) poligonal (Fig. 2f) glandular (Fig. 2g)	íntegra
			isoladas	cordonal (Fig. 2h) fusiforme (Fig. 2i) miliforme (Fig. 2j)	íntegra crenada crespa
			anastomosadas	amorfa (Fig. 2k) matricial (Fig. 2l) trabecular (Fig. 2m) reticulada (Fig. 2n) crivada (Fig. 2o) alveolar (Fig. 2p) litrada (Fig. 2q)	íntegra ondeada fimbriada ondeada trajejada



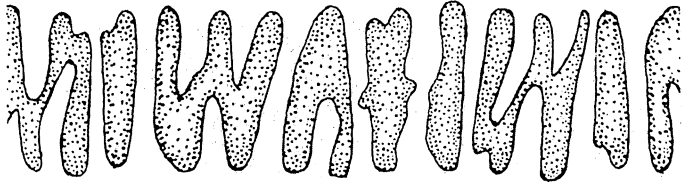
a - ausente



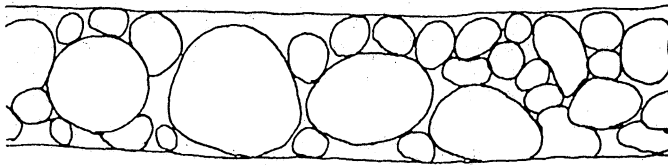
b - descontinua



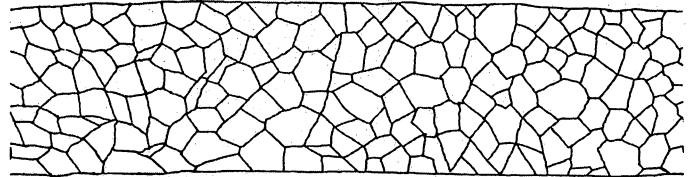
c - unisseriada escalariforme



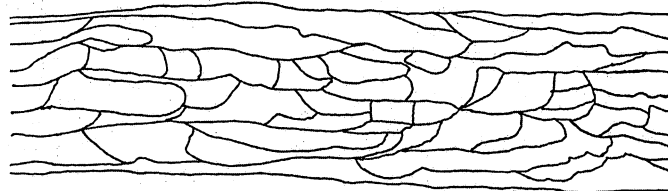
d - unisseriada literácea



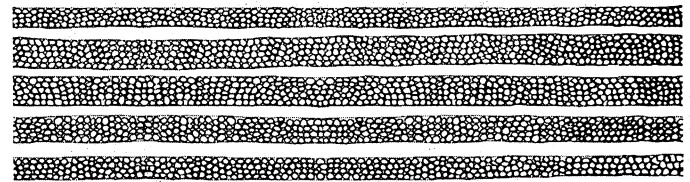
e - anisocélica



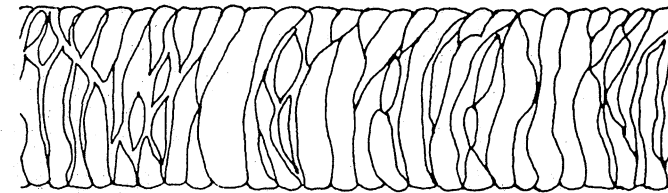
f - poligonal



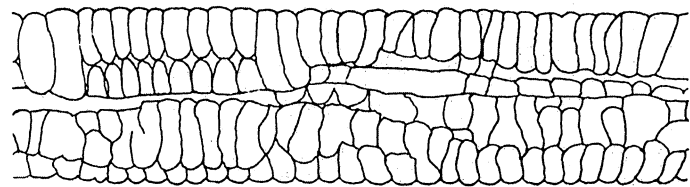
g - glandular



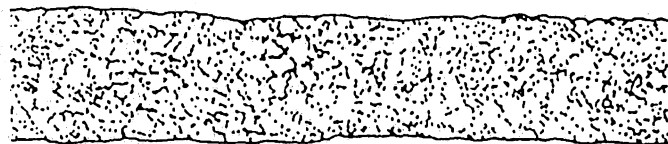
h - cordonal



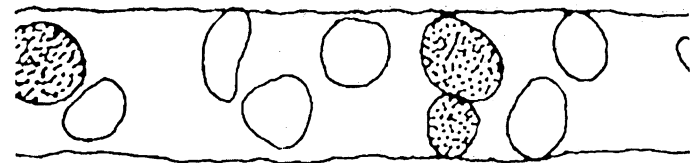
i - fusiforme



j - miliforme



k - amorfa



l - matricial

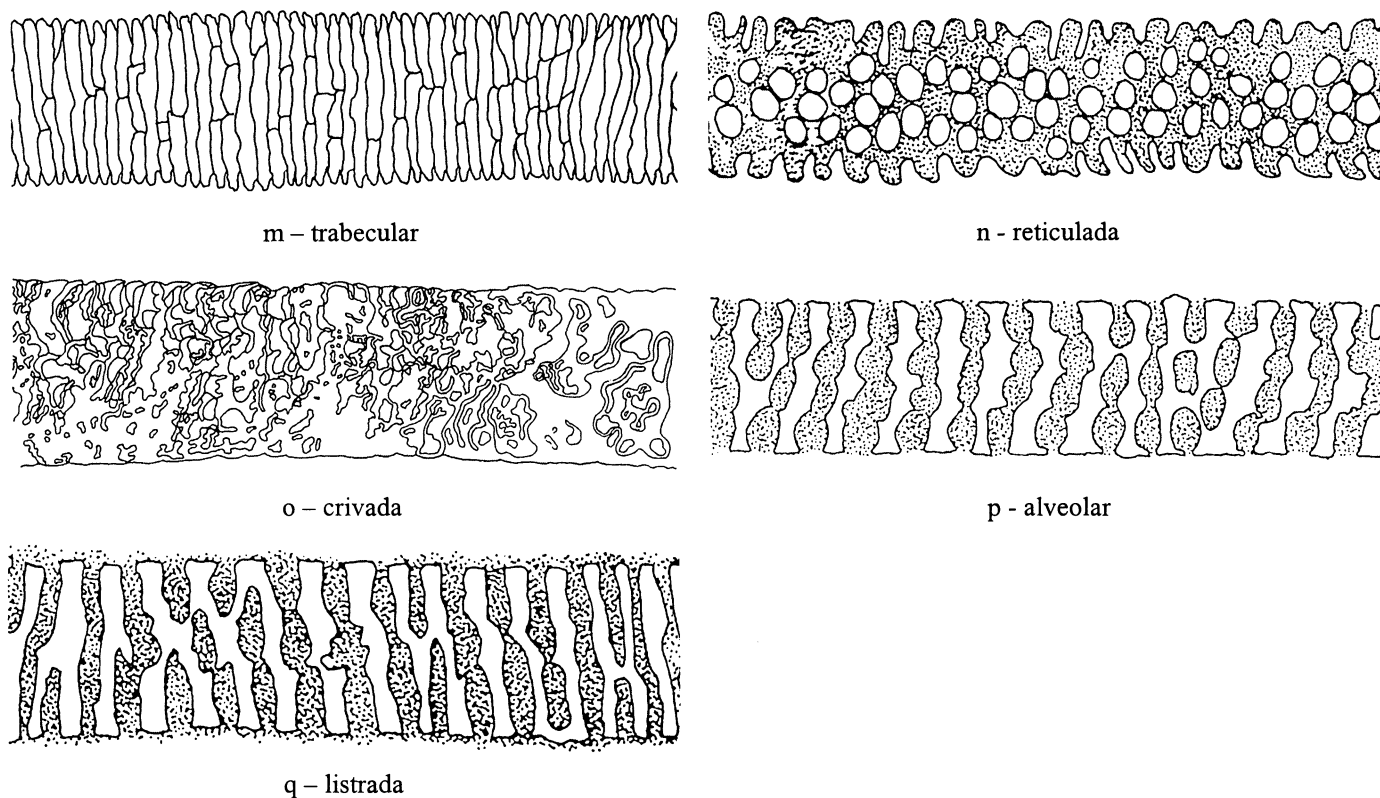


Figura 2: Padrões da medula no escudo dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a **Tabela 2**.

Discussão

Os padrões imbricados já foram ilustrados por outros autores como sendo diferentes dos padrões com arranjo pavimentoso das escamas cuticulares (HAUSMAN 1920; BRUNNER & COMAN 1974; TEERINK 1991). Entretanto, não foram descritos com a definição de imbricamento das escamas apresentada aqui, o que facilita a sua diagnose.

PERRIN & CAMPBELL (1980) referem-se ao padrão pavimentoso ondeado transversal, como "mosaic", o que discorda deste estudo e da maioria dos autores que consideram ondeados os padrões onde os bordos das escamas descrevem ondas, ao passo que no mosaico os bordos das escamas são retos e convergem para ângulos bem definidos.

HAUSMAN (1920) une vários padrões diferentes em uma mesma categoria ("crenate") por não observar o caráter forma das escamas independente das bordas crenadas das escamas, perdendo assim informação diagnóstica útil na diferenciação das espécies.

BENEDICT (1957) estudou os padrões cuticulares dos quirópteros, definindo-os como "coronal" e incluiu nestes, em alguns casos, padrões ondeados pavimentosos transversais. Isso contraria a premissa, por ele mesmo estabelecida, de que nos padrões coronais apenas uma escama envolve todo o diâmetro do pêlo. No presente estudo, embora a semelhança entre certos padrões ondeados transversais e alguns coronais descritos por BENEDICT (1957) tenha sido evidente, foi adotado o critério de cada escama circundar todo o diâmetro do pêlo e apresentar bordas imbricadas para caracterizar o padrão conoidal que corresponde aos coronais de BENEDICT (1957).

Os padrões "chevron" descritos por PERRIN & CAMPBELL (1980) e KEOGH (1985) foram incluídos no presente trabalho como variações dos ondeados onde as escamas são acentuadamente mais largas do que longas e, por conseqüência, suas bordas tornam-se muito próximas. O estudo da cutícula da haste dos pêlos-guarda mostrou que este padrão é raro nessa porção e é mais comum no escudo, onde a cutícula é menos diagnóstica (ver Capítulo 1; TEERINK 1991).

O caráter continuidade das bordas das escamas não foi observado por outros autores. É possível que tenha sido interpretado como uma falha na impressão do limite entre uma escama e outra durante a elaboração das lâminas de impressões cuticulares. Entretanto, no presente trabalho foram feitas repetidas e cuidadosas observações desse padrão para a certificação de tratar-se de caráter morfológico útil na caracterização da cutícula dos pêlos e não um artefato indesejável da técnica.

Quanto à ornamentação das bordas das escamas, BRUNNER & COMAN (1974), PERRIN & CAMPBELL (1980), KEOGH (1985) e TEERINK (1991) diferenciaram até quatro tipos de ornamentações que foram úteis na diferenciação entre espécies. No presente estudo não foram diferenciados tipos de ornamentações e este caráter deverá ser detalhado em estudos futuros para otimizar a identificação de espécies semelhantes, pois forneceu bons resultados àqueles tricólogos.

Entre os autores que fizeram descrições e sugeriram nomenclaturas para padrões cuticulares apenas TEERINK (1991) abordou a orientação das escamas cuticulares. Ainda assim, a interpretação do referido autor do que seja a orientação das escamas em relação ao eixo maior do pêlo se confunde com as dimensões (largura e comprimento) das escamas. Quando o autor se refere aos estados de caráter "transversal", "longitudinal" e "intermediate" das escamas cuticulares, está fazendo menção à proporção entre a largura e o comprimento das escamas, o que se reflete na sua orientação em relação ao maior eixo do pêlo. No presente trabalho, por outro lado, os

estados de caráter da orientação das escamas (irregular, transversal, oblíqua simples e oblíqua dupla) dizem respeito apenas à sua orientação em relação ao eixo longitudinal do pêlo, não têm relação com as dimensões das escamas e são aplicados apenas ao padrão ondeado.

A distância entre as bordas das escamas comumente utilizada na caracterização microestrutural de pêlos-guarda (BRUNNER & COMAN 1974; PERRIN & CAMPBELL 1980; KEOGH 1985; TEERINK 1991) não foi utilizada no presente trabalho por não ser útil à diagnose das espécies estudadas. Observou-se que quanto mais para a porção distal mais próximas as bordas das escamas em todas as espécies estudadas e que, considerando-se apenas a haste, a distância entre as bordas das escamas foi semelhante entre espécies diferentes.

O caráter continuidade da medula utilizado no presente trabalho em dois estados, medula contínua e descontínua, está de acordo com TEERINK (1991) e HAUSMAN (1920). BRUNNER & COMAN (1974) diferenciaram três tipos de medula, a contínua e duas descontínuas ("fragmental" e "interrupted"), de acordo com a quantidade de córtex entre um fragmento e outro de medula. No presente trabalho, a descontinuidade da medula foi observada em um número reduzido de espécies e não foram observados dois padrões. Entretanto, em estudos futuros, envolvendo mais espécies de mamíferos brasileiros, é possível que haja necessidade de diferenciar outros padrões de medulas descontínuas.

HAUSMAN (1920), BRUNNER & COMAN (1974) e TEERINK (1991), embora tenham atribuído nomes diferentes, foram unânimes em dividir os padrões medulares em duas grandes categorias: medula com uma fileira de células e medula com duas ou mais fileiras de células. O presente estudo concorda com estas categorias, tendo sido possível observar essa divisão (medula unisseriada e multisseriada). A medula unisseriada literácea foi descrita apenas por TEERINK (1991) que a denominou "unicelular irregular". O mesmo autor havia descrito a medula alveolar e a denominou "isolated". As medulas multisseriadas reticulada, crivada, anisocélica, fusiforme, matricial, glandular e cordonal não possuem descrições anteriores análogas na literatura, sendo algumas delas típicas de espécies de mamíferos neotropicais até o momento, mas que ainda não haviam sido estudadas.

O único autor que havia considerado as margens da medula como um caráter importante na caracterização morfológica de pêlos de mamíferos foi TEERINK (1991). Este autor descreveu três tipos de margens ("straight", "fringed", "scalloped") e

observou sua importância na diagnose de algumas famílias de mamíferos. O presente estudo descreve seis padrões de margens da medula, que são um reflexo da forma das células da fileira que fica em contato com o córtex, e que também tiveram importância na diagnose de famílias.

No presente trabalho foram descritos e nomeados os padrões microestruturais cuticulares e medulares encontrados em 64 espécies de mamíferos de uma área de Floresta Atlântica de Planície. Esse número representa apenas uma fração do total de mamíferos conhecidos no Brasil, 524 espécies de acordo com FONSECA *et al.* (1996). Portanto, à medida que o estudo da microestrutura de pêlos-guarda de mamíferos brasileiros difunda-se em outras regiões do país aumentando o número de espécies estudadas, outros caracteres e estados de caráter deverão ser descritos e nomeados.

Agradecimentos

A Sandra B. Mikich pela leitura cuidadosa do manuscrito e sugestões importantes. A Fernando C. Straube pelo cuidado e especial atenção na revisão do manuscrito. A Liliani M. Tiepolo pela revisão das citações bibliográficas. Aos órgãos financiadores dessa pesquisa, CAPES e CNPq.

Referências Bibliográficas

- Appleyard, H. M. 1960. **Guide to the identification of animal fibres**. Wool Industries Research Association, Leeds.
- Benedict, F. A. 1957. Hair structure as a generic character in bats. **University of California Publications in Zoology 59**: 285-548.
- Brunner, H. & B. J. Coman. 1974. **The identification of mammalian hair**. Inkata Press, Melbourne. 175p.
- Chehébar, C. & S. Martín. 1989. Guía para el conocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. **Doñana Acta Vertebrata 16**: 247-291.
- Emmons, L & F. Feer. 1997. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. The University of Chicago Press, Chicago. 281p.
- Fernández, G.J.& S. M. Rossi. 1998. Medular type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). **Mastozoología Neotropical 5**: 109-116.

- Fonseca, G.A.B.; G. Hermann; Y.L.R. Leite; R.A. Mittermeier; A.B. Rylands & J. L. Patton. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Conservation International. **Occasional Papers in Conservation Biology 3**: 1-35.
- Hausman, L. A. 1920. Structural characteristics of the hair of mammals. **The American Naturalist 54**: 496-523.
- Keller, A. 1980. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des Families, III Lagomorpha et Rodentia. **Revue Suisse de Zoologie 87**: 781-796.
- Keogh, H. J. 1983. A photographic reference system of the microstructure of the hair of southern african bovids. **South African Journal of Wildlife Research 13**: 89-132.
- Keogh, H. J. 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. **South African Journal of Wildlife Research 15**: 109-159.
- Lomuller, L. 1924. Reconnaissance méthodique, à l'aide du microscope, des poils d'un certain nombre de mammifères. Essai de leur classification. **Bulletin des Sciences Pharmacologiques 10**: 497-581.
- Mathiak, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. **Journal of Wildlife Management 2**: 251-268.
- Miretzki, M. (em prep.). Mamíferos do Paraná, sul do Brasil: primeira revisão e atualização da lista de espécies.
- Müller, M.V.Y. 1989. **Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 166p.
- Perrin, M. R. & B.S. Campbell. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. **South African Journal of Wildlife Research 10**:1-14.
- Quadros, J. & N. C. Cáceres. 2001. Ecologia e conservação de mamíferos na Reserva Volta Velha, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia 23**: 213-224.
- Teerink, B. J. 1991. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.

- Vázquez, D. E., P. G. Perovic & A. A. Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). **Mastozoología Neotropical** 7: 131-142.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho & J. C. A. Lima. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 124p.
- Wildman, A. B. 1954. **The microscopy of animal textile fibres**. Wool Industries Research Association, Leeds.

Anexo 1

Material Examinado (646 espécimes de 64 espécies)

ORDEM Didelphimorphia (16 spp.)

FAMÍLIA Didelphidae

Caluromys philander (Linnaeus, 1758) (n=13)

MHNCI: 931. **MNRJ:** 1231, 7831, 11673, 11723, 16121, 20964, 20786, 30562.

MZPUC/PR: 1105. **ZUEC:** 1242, 1520, 1241.

Chironectes minimus (Zimmerman, 1780) (n=11)

MNRJ: 1280, 1282, 1283, 1285, 5897, 10507, 11184, 25739. **UFSC:** 2034, 2034. **ZUEC:** 1687.

Didelphis albiventris Lund, 1840 (n=43)

MHNCI: 357, 358, 359, 411, 412, 413, 414, 415, 423, 424, 425, 426, 716, 825, 1097, 1106, 1734, 1735, 1736, 1989, 2655, 2656, 2658, 2659, 2660, 2661, 2663, 2664, 3409. **MNRJ:** 4737, 4766, 8322, 17259, 22878, 22894, 23585, 23657, 23690, 30050. **MZPUC/PR:** 1143. **ZUEC:** 1274, 1214, 1709.

Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826 (n=46)

MHNCI: 17, 29, 114, 128, 129, 161, 172, 197, 205, 206, 207, 210, 223, 245, 246, 280, 281, 330, 331, 335, 337, 356, 408, 409, 427, 428, 652, 712, 848, 1737, 2068, 2654, 2657, 2662, 3143, 3144, 3145, 3151, 3152. **MNRJ:** 2948, 5641, 5808, 11321, 46511. **UFSC:** 96, 102.

Gracilinanus agilis (Burmeister, 1854) (n=3)

UFSC: 2430, 2583, 2429.

Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842) (n=9)

MHNCI: 1103, 2792, 2793. **MZPUC/PR:** 1110, 1112, 1114, 1120. **UFSC:** 2030, 3000.

Lutreolina crassicaudata (Desmarest, 1804) (n=11)

MHNCI: 3747, 3748, CTX 285, CTX 3134. **MNRJ:** 20977, 24473. **UFSC:** 82, 602. **ZUEC:** 1398, 1499, 1610.

Marmosops incanus (Lund, 1840) (n=7)

MHNCI: 934, 935. **MNRJ:** 7221, 8666, 24687, 31467. **ZUEC:** 1797.

Metachirus nudicaudatus (Desmarest, 1817) (n=15)

MHNCI: 2049, 2066, 2210. **MNRJ:** 5499, 8200, 11269, 20228, 26614, 26889, 30571, 4279. **MZPUC/PR:** 1107. **UFSC:** 2803. **ZUEC:** 1772, 1379.

Micoureus demerarae (Thomas, 1905) (n=23)

MHNCI: 1732, 1749, 2598, 2791, 3149, 3150, 3165. **MZPUC/PR:** 1117, 1123, 1124, 1125, 1127. **UFSC:** 146, 147, 148, 149, 150, 434, 610, 741, 865, 2582. **ZUEC:** 1498.

Monodelphis americana (Müller, 1776) (n=4)

MHNCI: 3147, 3323. **MNRJ:** 7569, 11485.

Monodelphis domestica (Wagner, 1842) (n=7)

MNRJ: 16215, 16338, 16489, 16596, 17014, 46586, 46589.

Monodelphis iheringi (Thomas, 1888) (n=1)

MNRJ: 10305.

Monodelphis scalops (Thomas, 1888) (n=1)

MNRJ: 7248.

Monodelphis sorex (Hensel, 1872) (n=6)

MHNCI: 3198, CTX 3205, CTX 3206, CTX 3229, CTX 3256, CTX 3262.

Philander frenata (Olfers, 1818) (n=26)

MHNCI: 26, 162, 212, 213, 2029, 2596, 2597, 3148, 3333, 3749, 3750. **MNRJ:** 5873, 26624, 30443. **MZPUC/PR:** 1101, 1102, 1104, 1111, 1113, 1118, 1119, 1121. **UFSC:** 757. **ZUEC:** 1357, 1522, 1698.

ORDEM Xenarthra (5 spp.)

FAMÍLIA Myrmecophagidae

Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758) (n=44)

MHNCI: 20, 22, 134, 163, 249, 290, 315, 339, 406, 407, 1694, 1695, 2500, 2501, 2502, 2503, 2685, 2686, 2974, 3437. **MNRJ:** 2326, 2328, 2340, 2341, 3846, 5050, 5051, 5056, 5507, 5510, 5515, 5967, 7620, 9677, 9678, 11607, 23950, 23951, 24832, 24833, 24834, 26851, 28798, 50820.

FAMÍLIA Dasypodidae

Cabassous tatouay (Desmarest, 1804) (n=4)

MNRJ: 1854, 4989, 10065, 23983.

Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758 (n=12)

MNRJ: 1504, 5006, 5969, 7593, 7597, 10059, 10092, 10114, 23995, 26917, 27945, 30687.

Dasybus septemcinctus Linnaeus, 1758 (n=6)

MNRJ: 2366, 2370, 4291, 10091, 23989, 55053.

Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758) (n=10)

MNRJ: 1505, 4295, 4972, 4979, 5887, 10069, 10112, 23972, 24130. **ZUEC:** 1792.

ORDEM Primates (1 spp.)

FAMÍLIA Cebidae

Cebus apella (Linnaeus, 1758) (n=23)

MHNCI: 38, 40, 42, 43, 168, 196, 220, 221, 294, 298, 299, 312, 313, 314, 388, 389, 401, 403, 405, 459, 460, 461, 462.

ORDEM Carnivora (11 spp.)

FAMÍLIA Canidae

Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766) (n=18)

MHNCI: 310, 1713, 1716, 2684, 2723, 3407, 3728. **MNRJ:** 3885, 4891, 25577, 25583, 25587, 25588, 25602, 32371. **ZUEC:** 1281, 1616, 1782.

FAMÍLIA Procyonidae

Nasua nasua (Linnaeus, 1766) (n= 16)

MHNCI: 69, 227, 285, 286, 1855, 2551. **MNRJ:** 3062, 3876, 5502, 5925, 24779, 24783, 25900, 43925. **MZUSP:** 4983. **ZUEC:** 1615.

Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798) (n=13)

MHNCI: 369, 633, 737. **MNRJ:** 3878, 3880, 11203, 23884, 23885, 23887, 25674. **MZUSP:** 5559. **ZEUC:** 1369, 1641.

FAMÍLIA Mustelidae

Lontra longicaudis (Olfers, 1818) (n=10)

MHNCI: 1101, 1698, 2691. **MNRJ:** 3020, 4894, 22255, 25682, 25728, 28999, 50798.

Eira barbara (Linnaeus, 1758) (n=13)

MHNCI: 66, 226, 288, 490. **MNRJ:** 3105, 3112, 4907, 5619, 5959, 29978, 30004. **MZUSP:** 5181.

Galictis cuja (Molina, 1782) (n=7)

MHNCI: 62, 1302, 2795, 2796. **ZUEC:** 1226, 1454, 1746.

FAMÍLIA Felidae

Herpailurus yaguarondi (Lacépède, 1809) (n=16)

MHNCI: 855, 1250. **MNRJ:** 1039, 4256, 4893, 11599, 24885, 24901, 25721, 33513. **UFSC:** 0343, 0390, 0392. **ZUEC:** 90, 1222, 1286.

Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758) (n=11)

MHNCI: 44, 46. **MNRJ:** 4812, 7628, NC1991. **UFSC:** 0393, 0441, 0437, 0439, 0440. **ZUEC:** 1297.

L. tigrinus (Schreber, 1775) (n=14)

MHNCI: 2679, 3402. **MNRJ:** 3158, 3137, 3889, 24894, 24895, 24896, 25722, 30025, 44359. **UFSC:** 0331. **ZUEC:** 1298, 1503.

L. wiedii (Schinz, 1821) (n=7)

MHNCI: 2676. **MNRJ:** 3890, 4816, 5621, 18813. **MZUSP:** 439, 2920.

Puma concolor (Linnaeus, 1771) (n=4)

MHNCI: 385, 1846. **MNRJ:** 24873. **UFSC:** 0387.

ORDEM Artiodactyla (4 spp.)

FAMÍLIA Cervidae

Mazama americana (Erxleben, 1777) (n=9)

MHNCI: 91, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154.

Mazama gouazoupira (G. Fischer, 1814) (n=6)

MHNCI: 519, 520, 2739, 2787, 2788. **MNRJ:** 54797.

Mazama nana (Hensel, 1872) (n=5)

MHNCI: 2513, 2687, 2700, 2702. **MNRJ:** 54803.

FAMÍLIA Tayassuidae

Pecari tajacu Linnaeus, 1758 (n=10)

MHNCI: 140, 237, 300, 343, 344, 345. **MNRJ:** 5453, 28795, 37078. **ZUEC:** 1299.

ORDEM **Perissodactyla** (1 sp.)

FAMÍLIA Tapiridae

Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758) (n=1)

MNRJ: MF23.

ORDEM **Rodentia** (24 spp.)

FAMÍLIA Sciuridae

Sciurus aestuans Linnaeus, 1766 (n=10)

MNRJ: 1910, 3807, 6418, 8196, 11178, 11668, 11900, 20605, 24303, 24534.

FAMÍLIA Hydrochaeridae

Hydrochaeris hydrochaeris (Linnaeus, 1766) (n=4)

MNRJ: 24296, 36715, 36776, 43501.

FAMÍLIA Agoutidae

Agouti paca (Linnaeus, 1766) (n=10)

MNRJ: 908, 4871, 4878, 4882, 7255, 11208, 24273, 24279, 26930. **ZUEC:** 1429.

FAMÍLIA Dasyproctidae

Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823 (n=6)

MNRJ: 4854, 4859, 34185, 34387, 43169, 43172.

FAMÍLIA Caviidae

Cavia aperea Erxleben, 1777 (n=23)

MNRJ: 1366, 2609, 4327, 4476, 4479, 5256, 5416, 5421, 6741, 7558, 8231, 10025, 22243, 24369, 24653, 25014, 43220, 43282, 43300, 43301. **ZUEC:** 1392, 1504, 1733.

FAMÍLIA Myocastoridae

Myocastor coypus (Molina, 1782) (n=2)

MNRJ: 46939, 46940.

FAMÍLIA Echimyidae

Trinomys dimidiatus (Günther, 1877) (n=2)

MNRJ: 33731, 33738.

Trinomys iheringi Thomas, 1911 (n=3)

ZUEC: 1252, 1253, 1386.

Euryzomatomys spinosus (G. Fischer, 1814) (n=6)

MNRJ: 4029, 6777, 13419, 24147, 24152, 33709.

Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845) (n=4)

MNRJ: 31577, 31578. **ZUEC:** 1411, 1789.

Echimys dasythrix (Hensel, 1872) (n=3)

MNRJ: 31568. **UFSC:** 2778.

FAMÍLIA Erethizontidae

Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758) (n=8)

MNRJ: 930, 2670, 2671, 2681, 4923, 4936, 34504, nc = 13635.

Sphiggurus villosus (F. Cuvier, 1823) (n=2)

ZUEC: 1508, 1636.

FAMÍLIA Muridae

Akodon cursor (Winge, 1887) (n=13)

MNRJ: 4368, 4372, 7546, 11690, 19127, 19139, 28843, 30598, 30607, 32836, 32841. **UFPR:** 745, 785.

Bolomys lasiurus (Lund, 1841) (n=12)

MNRJ: 4375, 7461, 8498, 13007, 21687, 24185, 43756, 44203, 44600, 47496.
ZUEC: 1402, 1403.

Delomys dorsalis (Hensel, 1872) (n=4)

Espécimes não coletados capturados em um estudo de dinâmica populacional em Mananciais da Serra, Piraquara, PR.

Holochilus brasiliensis (Desmarest, 1819) (n=13)

MNRJ: 1988, 2077, 4208, 7765, 8339, 17466, 20630, 21266, 34181, NC/CA2309, NC/8544. **ZUEC:** 1233, 1512.

Nectomys squamipes (Brants, 1827) (n=15)

MNRJ: 2079, 4371, 4474, 5414, 8290, 12443, 13425, 21330, 30579, 33811, 42686, 50180. **UFSC:** 2958. **ZUEC:** 1258, 1262.

Oecomys trinitatis (J. A. Allen and Chapman, 1893) (n=1)

UFSC: 905.

Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818) (n=1)

UFSC: 48.

Oryzomys intermedius (Leche, 1886) (n=2)

UFSC: 921, 2997.

Oryzomys ratticeps (Hensel, 1873) (n=2)

MNRJ: 44815. **UFSC:** 283.

Oxymycterus hispidus Pictet, 1843 (n=2)

MNRJ: NC/LF757. **ZUEC:** 1270.

Oxymycterus iheringi Thomas, 1896 (n=1)

MNRJ: NC/LF2168.

ORDEM Lagomorpha (2 spp.)

FAMÍLIA Leporidae

Lepus europaeus Pallas, 1778 (n=5)

MHNCI: 2725, 3406, 3408, 3740, 3745.

Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758) (n=14)

MHNCI: 2426, 3398, 3420, 3736. **MNRJ:** 1837, 4109, 4768, 24037, 24039, 24048, 24071, 34441. **ZUEC:** 1423, 1786.

PARTE II

TRICOLOGIA APLICADA

Identificação de Pêlos de Mamíferos Brasileiros

CAPÍTULO 4

Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: os carnívoros

Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: os carnívoros

Identification of mammals from an Atlantic Forest remnant using the microstructure of its guard hairs: the carnivores

Abstract

The microscopic identification of mammal guard hairs is a widely employed tool to qualitatively and quantitatively improve the identification of prey and predator hairs found in scats, gut contents, and pellets. Unfortunately, trichology is a poorly developed method in Brazil and a few studies take into account Neotropical mammal species. In this sense, the present study is a contribution to the knowledge of the microstructure of guard hairs of 11 carnivore species (Carnivora: Mammalia) that occur in an Atlantic Forest area in south Brazil, describing and illustrating the cuticular and medular patterns, and identifying the diagnostic features for families and species. Four families of carnivores were easily identified: Canidae (1 species, *Cerdocyon thous*) presented anisocytic medulla with straight margins and a rhomboid cuticle; Procyonidae (2 spp.) also presented straight margins in the medulla, but its cuticle displays a waved pattern; Mustelidae (3 spp.) presented waved margins in the medulla, and Felidae (5 spp.) always presented trabecular medulla with fringed margins. *Procyon cancrivorus* was the only carnivore species studied presenting a narrow amorphous medulla. *Nasua nasua* could be identified by the presence of a trabecular medulla with straight margins combined to form a waved pattern in the cuticle. The terrestrial species of Mustelidae (*Eira barbara* and *Galictis cuja*) could be identified by the presence of a trabecular medulla with waved margins and waved cuticle; the semiaquatic *Lontra longicaudis* could be distinguished from the other mustelids by the presence of a crivated medulla and a narrow rhomboid cuticle. Among the felids, *Puma concolor* could be easily identified by the presence of a waved pattern in the cuticle, whereas the other smaller felids (*Leopardus* spp. and *Herpailurus yaguarondi*) were differentiated based on the cuticular pattern, more precisely on the imbrication of the cuticular scales and their relative width. Concluding, it was possible to identify each of the eleven carnivore species in the present study, optimizing the identification chances of carnivore fecal samples collected in the field to species level.

Resumo

A identificação microscópica de pêlos de mamíferos é uma ferramenta amplamente empregada para aprimorar, qualitativamente e quantitativamente, a identificação dos pêlos das presas e predadores encontrados nas fezes, conteúdos gastrointestinais e regurgitados. Infelizmente a tricologia é pouco desenvolvida no Brasil e os estudos que levam em consideração espécies Neotropicais são escassos. Nesse sentido, o presente estudo é uma contribuição para o conhecimento sobre a microestrutura dos pêlos-guarda de 11 espécies de carnívoros (Carnivora: Mammalia) que ocorrem em áreas de Floresta Atlântica no sul do Brasil, descrevendo e ilustrando os padrões cuticulares e medulares e identificando as características diagnósticas para famílias e espécies. As quatro famílias de carnívoros foram facilmente identificadas: Canidae (1 espécie: *Cerdocyon thous*) apresenta medula anisocélica com margens íntegras e cutícula losângica; Procyonidae (2 spp.) também apresenta margens íntegras na medula, mas sua cutícula é sempre um padrão ondeado; Mustelidae (3 spp.) apresenta margens ondeadas na medula; e Felidae (5 spp.) sempre apresenta medula trabecular com margens fimbriadas. *Procyon cancrivorus* foi a única espécie de carnívoro estudada que apresentou medula amorfa e estreita. *Nasua nasua* pode ser identificado pela presença da medula trabecular com margens íntegras e padrão cuticular ondeado. As espécies de mustelídeos terrestres (*Eira barbara* e *Galictis cuja*) foram identificadas pela medula trabecular com margens ondeadas e cutícula ondeada. A semiaquática *Lontra longicaudis* pode ser diferenciada dos demais mustelídeos devido à presença da medula crivada e da cutícula losângica estreita. Entre os felídeos, *Puma concolor* pode ser facilmente diagnosticado pela presença do padrão cuticular ondeado enquanto os demais (*Leopardus* spp. e *Herpailurus yaguarondi*) foram diferenciados com base no padrão cuticular, mais precisamente na imbricação e largura das escamas cuticulares. Concluindo, foi possível identificar cada uma das 11 espécies de carnívoros através da microestrutura dos pêlos-guarda, otimizando as chances de identificação específica de amostras fecais coletadas em campo.

Palavras-chave

Floresta Atlântica, carnívoros, hábito alimentar, identificação de pêlos, microestrutura dos pêlos, microscopia óptica.

Introdução

A identificação microscópica de pêlos-guarda das espécies de mamíferos tem sido uma ferramenta empregada para aumentar quantitativamente e qualitativamente as identificações de mamíferos-presas encontrados na dieta de predadores (DOUGLAS 1992), especialmente quando se trata da análise de conteúdo fecal (p. ex. PERRIN & CAMPBELL 1980; OLI 1993; OLI, TAYLOR & ROGERS 1993). As amostras fecais de pequenos felinos raramente podem ser diferenciadas em campo com base na sua morfologia ou pegadas dos felinos associadas às amostras. Dessa forma, os pêlos dos predadores quando presentes nas amostras fecais fornecem as características diagnósticas necessárias à identificação do próprio predador e das espécies de mamíferos predadas.

No estudo da microestrutura dos pêlos de espécies de carnívoros (Carnivora: Mammalia) destacam-se os trabalhos pioneiros de HAUSMAN (1920), que trabalhou com espécies de interesse cinegético no início do século e JULLIEN (1930), que apresenta descrições para espécies de sete famílias de carnívoros, incluindo a onça-pintada, *Panthera onca*. Desde então, vários trabalhos têm sido realizados sobre a descrição macroscópica e microscópica de pêlos de mamíferos e elaboração de chaves de identificação, incluindo carnívoros (MATHIAK 1938; MAYER 1952; STAINS 1958; ADORJAN & KOLENOSKI 1969; RAJARAM & MENON 1986; THOMPSON, PORTER & WALKER 1987; CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; TEERINK 1991; WALLIS 1993).

Trabalhos voltados exclusivamente para a compreensão de características macroscópicas e microscópicas de pêlos de espécies da Ordem Carnivora foram desenvolvidos para um felídeo e três canídeos da América do Norte (HILTON & KUTSCHA 1978), espécies de três famílias de carnívoros da Suíça (KELLER 1981), canídeos domésticos e selvagens do Canadá (KENNEDY 1982) e da Suíça (KELLER 1984), a raposa do ártico, *Alopex lagopus* (VAN K & KELLER 1993), 17 espécies de seis famílias de carnívoros da Índia (VANKATARAMAN, DE & TANDOM 1994), *Felis marmorata* ("marbled cat") (CHAKRABORTY & DE 1995), quatro espécies do gênero *Panthera* com ocorrência na Índia (CHAKRABORTY, DE & CHAKRABORTY 1996), cinco espécies de herpestídeos da Índia (DE, CHAKRABORTY & CHAKRABORTY 1998) e espécies de mustelídeos e canídeos da Europa (COWELL & THOMAS 1999).

Considerando as espécies de carnívoros com distribuição na região neotropical, o conhecimento é ainda restrito a poucas espécies e a informação está diluída em resumos apresentados em congresso (QUADROS & BRAGA 1998; RÍO & BOGGIO 1998; SOUTULLO, PEREIRA-GARBERO & GONZÁLEZ 1998), uma tese de mestrado (MÜLLER 1989) e uma publicação (VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN 2000).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é contribuir para o conhecimento sobre a microestrutura dos pêlos-guarda de 11 espécies de carnívoros (Carnivora: Mammalia) de uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, caracterizando-os quanto ao padrão cuticular e medular e apontando os estados de caráter diagnósticos para as espécies.

Material e Métodos

Área de Estudo e Espécies Estudadas

O presente estudo sobre a microestrutura de pêlos-guarda é voltado para as espécies de carnívoros de uma "Reserva Particular do Patrimônio Natural" (RPPN) localizada no Município de Itapoá, litoral norte do Estado de Santa Catarina, a Reserva Volta Velha (26°04'S 48°38'W). A Reserva, com seus 586 ha de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Formações Pioneiras com Influência Fluvial (VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA 1991), localiza-se na formação geomorfológica quaternária denominada Planície Costeira, a 5 km do Oceano Atlântico e a 10 km do sopé da Serra do Mar e está inserida dentro da área da Fazenda Palmital (1186 ha). Como limites da Reserva estão os Rios Volta Velha, Braço do Norte e Saí-Mirim, além de áreas de monocultura de *Pinus* sp. A comunidade de carnívoros (Carnivora: Mammalia) da Reserva Volta Velha apresenta-se composta por 11 espécies (QUADROS & CÁCERES 2001). Essas espécies são as esperadas para toda a Floresta Atlântica (*sensu stricto*), exceto pela ausência da onça-pintada, *Panthera onca*, que foi extinta na região. Foram analisadas amostras de pêlos de 129 indivíduos de 11 espécies de carnívoros inventariadas na área, são elas: *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua*, *Procyon cancrivorus*, *Eira barbara*, *Galictis cuja*, *Lontra longicaudis*, *Herpailurus yaguarondi*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, *L. tigrinus* e *Puma concolor* (Anexo 1). O ordenamento taxonômico utilizado segue o apresentado por FONSECA *et al.* (1996) na Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil.

Procedimentos

Na escolha dos espécimes museológicos para coleta de pêlos foi considerada a maior abrangência geográfica possível, de acordo com a disponibilidade de material e distribuição das espécies. Os pêlos-guarda foram separados dos tufo coletados e utilizados para preparação de lâminas de microscopia óptica para visualização da medula e impressões cuticulares conforme o método discutido no Capítulo 2 e apresentado de forma resumida no Anexo 1 do Capítulo 2. As lâminas confeccionadas foram observadas sob microscópio óptico e as imagens de pêlos que ilustram a chave foram capturadas, com aumento de 200x ou 400x, diretamente das lâminas através de um sistema de captura e análise digital de imagens acoplado ao microscópio óptico. Os padrões cuticulares e medulares citados para os pêlos de carnívoros seguem a nomenclatura e definições apresentadas de forma detalhada no Capítulo 3. Na discussão dos resultados obtidos frente às informações bibliográficas disponíveis, a nomenclatura utilizada foi padronizada pela proposta nomenclatória apresentada no Capítulo 3 sempre que possível. Para encontrar as equivalências entre a nomenclatura dos demais trabalhos e a proposta aqui apresentada foram utilizadas as descrições, fotomicrografias e desenhos dos trabalhos.

Resultados

Caracterização dos padrões medulares no escudo e cuticulares na haste dos pêlos-guarda das espécies de carnívoros estudadas

Em pêlos com desenvolvimento completo de todas as espécies estudadas, o padrão cuticular imediatamente acima do bulbo é pavimentoso do tipo ondeado transversal e os demais padrões cuticulares se diferenciam progressivamente ao longo da haste dos pêlos-guarda, conforme a espécie. De forma geral, foram identificados quatro padrões medulares (**Tabela 1**) e seis cuticulares (**Tabela 2**). Os padrões medulares observados são sempre multisseriados com medula larga, exceto *P. cancrivorus* que possui medula estreita. A diagnose da família Felidae pode ser feita pela presença da medula trabecular com margens fimbriadas e a da família Mustelidae pela presença de margens ondeadas. As famílias Canidae e Procyonidae apresentam medula com margens íntegras, sendo a primeira anisocélica e a segunda trabecular ou amorfa (**Tabela 1**). Os padrões cuticulares observados são do tipo losângico em Canidae; foliáceo, losângico ou ondeado transversal em Felidae; ondeado transversal ou irregular em Procyonidae; e losângico ou ondeado em Mustelidae. As características

diagnósticas específicas são principalmente as cuticulares e se dão em níveis mais sutis de observação (**Tabela 2**). Cabe salientar que os padrões medulares e cuticulares apresentados na chave não são os únicos identificados ao longo do escudo e da haste, respectivamente, mas são diagnósticos para as espécies.

Tabela 1: Padrões medulares, largura e margens da medula no escudo dos pêlos-guarda das seguintes espécies de carnívoros: *Cerdocyon thous* (Ct), *Herpailurus yaguarondi* (Hy), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus wiedii* (Lw), *Puma concolor* (Pco), *Lontra longicaudis* (Ll), *Eira barbara* (Eb), *Galictis cuja* (Gc), *Nasua nasua* (Nn) e *Procyon cancrivorus* (Pca).

Espécies	Ct	Hy	Lp	Lt	Lw	Pco	Ll	Eb	Gc	Nn	Pca
Padrões Medulares											
Anisocélica (células justapostas que variam em tamanho)	■										
Trabecular (células anastomosadas dispostas em trabéculas transversais ao comprimento do pêlo)		■	■	■	■	■		■	■		
Crivada (células que se anastomosam e limitam espaços entre elas de tamanhos e formas variados e aspecto heterogêneo)							■				
Amorfa (matriz amorfa onde não se observam os limites das células)											■
Largura da medula											
Larga (medula ocupa mais que 1/3 do diâmetro do pêlo)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estreita (medula ocupa até 1/3 do diâmetro do pêlo)											■
Margens da medula											
Íntegras (sem ornamentação)	■									■	■
Ondeadas (ornamentação em forma de ondulações)							■	■	■		
Fimbriadas (ornamentação em forma de franja)		■	■	■	■	■					

Tabela 2: Padrões cuticulares na haste dos pêlos-guarda das seguintes espécies de carnívoros: *Cerdocyon thous* (Ct), *Herpailurus yaguarondi* (Hy), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus wiedii* (Lw), *Puma concolor* (Pco), *Lontra longicaudis* (Ll), *Eira barbara* (Eb), *Galictis cuja* (Gc), *Nasua nasua* (Nn) e *Procyon cancrivorus* (Pca).

Espécies	Ct	Hy	Lp	Lt	Lw	Pco	Ll	Eb	Gc	Nn	Pca
Padrões Cuticulares											
Folidáceo estreito (escamas imbricadas e mais longas que largas)					■						
Folidáceo intermediário (escamas imbricadas e mais largas que as de <i>L. wiedii</i>)			■								
Losângico largo (escamas losângicas ou hexagonais e mais largas que longas)		■									
Losângico intermediário (escamas losângicas ou hexagonais e tão largas quanto longas)	■										
Losângico estreito (escamas dispostas losângicas ou hexagonais e mais longas que largas)				■			■				
Ondeados irregulares (escamas com contorno ondeado e disposição irregular)										■	■
Ondeados transversais (escamas com contorno ondeado, dispostas transversalmente ao maior eixo do pêlo)						■		■			

Chave de identificação para as famílias de carnívoros estudadas

- 1a. Medula com margens íntegras..... 2
- b. Medula com margens ornamentadas..... 3
- 2a. Medula anisocélica..... Canidae
- b. Medula trabecular ou amorfa..... Procyonidae
- 3a. Medula crivada ou trabecular com margens ondeadas..... Mustelidae
- b. Medula trabecular com margens fimbriadas..... Felidae

Chave de identificação para as espécies de carnívoros estudadas

- 1a. Medula com células justapostas anisocélica..... *Cerdocyon thous* (Fig. 1a)
- b. Medula com células anastomosadas..... 2
- 2a. Medula estreita amorfa..... *Procyon cancrivorus* (Fig. 1b)
- b. Medula de outro tipo..... 3
- 3a. Medula crivada..... *Lontra longicaudis* (Fig. 1c)
- b. Medula trabecular..... 4
- 4a. Medula com margens íntegras..... *Nasua nasua* (Fig. 1d)
- b. Medula com margens de outro tipo..... 5
- 5a. Medula com margens ondeadas..... 6
- b. Medula com margens fimbriadas..... 7
- 6a. Cutícula ondeada transversal com bordas ornamentadas..... *Eira barbara* (Fig. 1e)
- b. Cutícula ondeada irregular..... *Galictis cuja* (Fig. 1f)
- 7a. Cutícula ondeada transversal com bordas lisas..... *Puma concolor* (Fig. 1g)
- b. Cutícula de outro tipo..... 8
- 8a. Cutícula foliácea..... 9
- b. Cutícula losângica..... 10
- 9a. Cutícula losângica larga..... *Herpailurus yaguarondi* (Fig. 1h)
- b. Cutícula losângica estreita..... *Leopardus tigrinus* (Fig. 1i)
- 10a. Cutícula foliácea intermediária..... *Leopardus pardalis* (Fig. 1j)
- b. Cutícula foliácea estreita..... *Leopardus wiedii* (Fig. 1k)

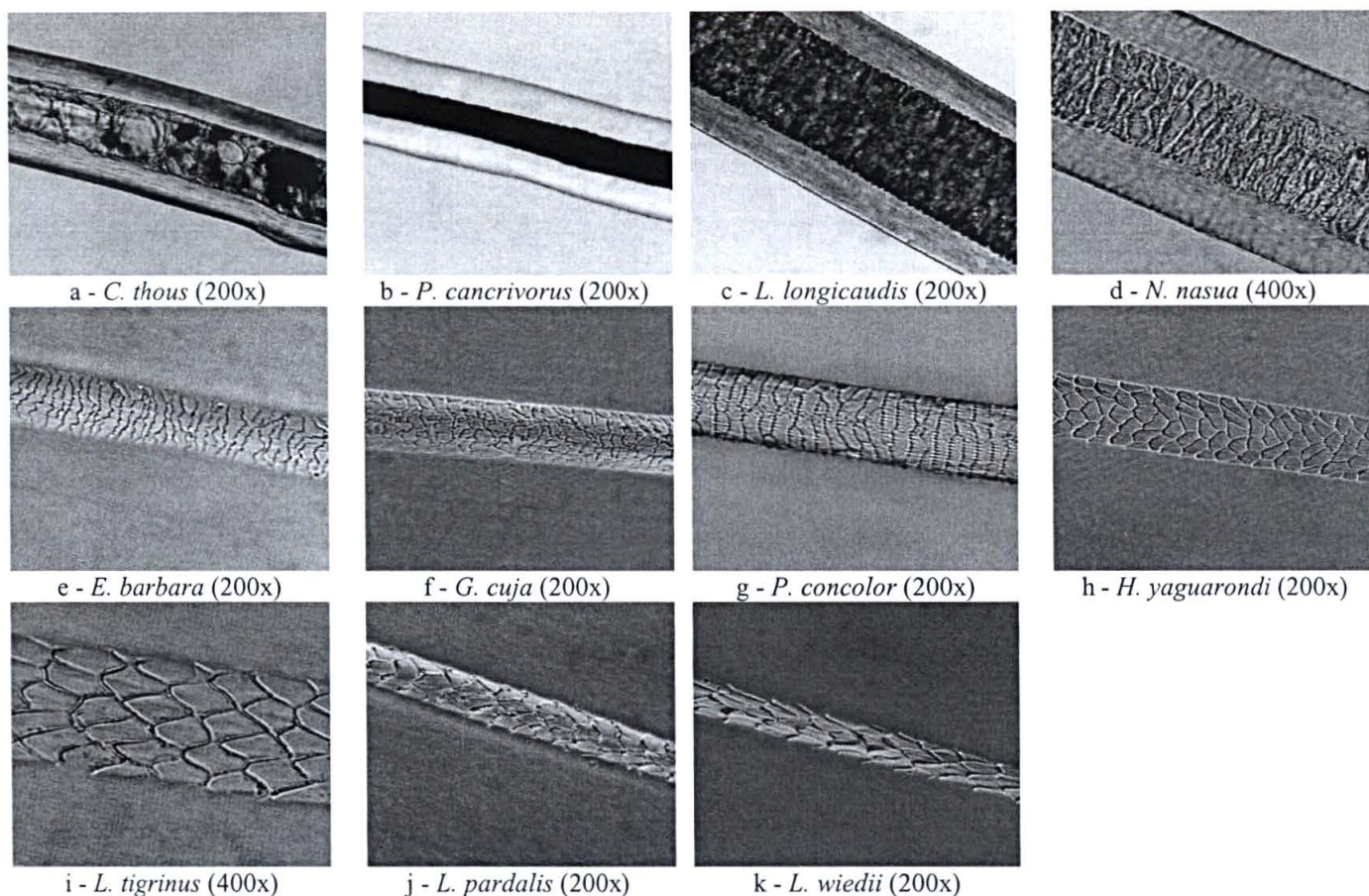


Figura 1: Fotomicrografias das características microestruturais diagnósticas para identificação dos pêlos-guarda das espécies de carnívoros estudadas.

Discussão

A revisão bibliográfica sobre pêlos de mamíferos mostra que há muitos trabalhos com informações sobre pêlos de espécies de carnívoros. Entretanto, a discussão dos resultados aqui obtidos com trabalhos anteriores foi limitada pela falta de nomenclatura padronizada para se referir aos padrões, combinada à falta de ilustrações que auxiliariam na interpretação das descrições (RAJARAM & MENON 1986; THOMPSON, PORTER & WALKER 1987; VANKATARAMAN, DE & TANDOM 1994). Da mesma forma, outros autores não especificaram o tipo de pêlo e a porção do pêlo utilizados na observação da medula e da cutícula, tornando as comparações incertas. Além disso, a maioria dos estudos sobre pêlos de carnívoros aborda espécies de outros continentes tornando a discussão limitada a algumas famílias (KELLER 1981; TEERINK 1991; COWELL & THOMAS 1999). Conseqüentemente, apenas três trabalhos (CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; MÜLLER 1989; VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN 2000) apresentaram informações sobre algumas das espécies tratadas no

presente estudo e foram utilizados mais intensamente na comparação dos resultados obtidos.

É consenso entre os autores que a família Canidae apresenta medula com margens íntegras (TEERINK 1991) e os dados obtidos aqui para *Cerdocyon thous* corroboram esta informação. Segundo JULLIEN (1930), a família Canidae é a que apresenta a microestrutura dos pêlos-guarda mais homogênea entre os carnívoros. A descrição da medula anisocélica para este representante da família Canidae difere da maioria dos canídeos estudados por outros autores, como *Pseudalopex gymnocercus* (MÜLLER 1989), *Canis latrans*, *Canis lupus*, *Canis aureus* (KELLER 1984), *Canis familiaris* e *Nyctereutes procyonoides* (TEERINK 1991), os quais, em contraste, apresentam medula anisocélica. A cutícula das espécies de canídeos parece apresentar muitas diferenças interespecíficas. Segundo MÜLLER (1989) e as observações da própria autora, o padrão cuticular que mais se assemelha a *C. thous* é o de *P. gymnocercus*, espécies anteriormente consideradas congêneres em *Dusicyon*. Entretanto, considerando os fins aos quais se destina o presente estudo, esta semelhança não representa um problema, pois *P. gymnocercus* está ausente em áreas de Floresta Atlântica (*sensu stricto*).

Na família Procyonidae, a característica que reúne as espécies é a presença de medula com margens íntegras, também registrada por TEERINK (1991), e mais facilmente diagnosticada nas porções não diafanizadas do escudo. *Procyon cancrivorus* foi a única espécie dentre todos os carnívoros que apresentou medula estreita amorfa, sendo facilmente diagnosticada pelo alto grau de anastomose celular e corroborando as observações de MÜLLER (1989). Contudo, seu congênera, *P. lotor*, apresenta medula larga semelhante a Canidae (TEERINK 1991). A cutícula de *Procyon cancrivorus*, segundo MÜLLER (1989) e VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000), é ondeada transversal, com as bordas das escamas íntegras na haste e passando a ondeada transversal com bordas das escamas crenadas na transição da haste com o escudo. O presente estudo discorda destas observações e, provavelmente, o que foi interpretado por MÜLLER (1989) como ondeado transversal com bordas das escamas crenadas foi interpretado aqui como sendo ondeado irregular. De fato, o padrão ondeado irregular das escamas pode confundir-se facilmente com a ornamentação mais conspícua das bordas das escamas, mas é importante ressaltar que a diagnose do padrão ondeado irregular se faz com base na forma e disposição das escamas, independente da ornamentação das bordas das escamas.

MÜLLER (1989) e VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) discordam na caracterização dos pêlos-guarda de *Nasua nasua*. Para MÜLLER (1989), *N. nasua* apresenta o padrão ondeado irregular com bordas das escamas crenadas na haste dos pêlos-guarda, ao passo que para VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000), o padrão nesta porção do pêlo é ondeado transversal com bordas das escamas íntegras. Apresenta-se uma terceira versão para a descrição da cutícula na haste dos pêlos-guarda de *N. nasua*: ondeada irregular com bordas das escamas íntegras. Essa variação entre observações de diferentes autores pode ser devida a um gradiente de variação na microestrutura da cutícula dos pêlos-guarda ou a discordâncias na interpretação da ornamentação das bordas das escamas e na regularidade do padrão ondeado. De qualquer forma, para diagnosticar pêlos-guarda de *N. nasua* dentre as demais espécies de carnívoros aqui estudadas, essas características não foram necessárias, bastando diagnosticar a medula trabecular com margens íntegras. Especial atenção deve ser dada à identificação de *N. nasua* e *P. concolor*, pois ambos apresentam medula trabecular e padrão cuticular ondeado. Entretanto, em *N. nasua* o padrão ondeado das escamas cuticulares é irregular e as margens da medula trabecular são íntegras.

A característica que reúne as três espécies estudadas de Mustelidae é a presença de margens ondeadas na medula, sendo este padrão também observado para outras espécies da família (CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; TEERINK 1991). Os padrões medulares e cuticulares de Mustelidae diferiram nitidamente entre as espécies terrestres (*Eira barbara* e *Galictis cuja* - trabecular; ondeada) e a semiaquática (*Lontra longicaudis* - crivada; losângica) conforme foi observado também por VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000). Outras espécies de carnívoros semiaquáticos, como *Lutra provocax* (CHEHÉBAR & MARTÍN 1989), *L. canadensis* (ADORJAN & KOLENOSKI 1969), *L. lutra* e *Mustela* spp. (TEERINK 1991; COWELL & THOMAS 1999), também apresentam padrões microestruturais semelhantes a *L. longicaudis*, o que parece ser característico de animais de ambiente aquático. CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) também estudaram a microestrutura dos pêlos-guarda de *Galictis cuja* e observaram a medula trabecular e a cutícula ondeada. Entretanto, pela ilustração disponível no trabalho não foi possível interpretar o padrão ondeado como sendo transversal ou irregular.

As ilustrações presentes em estudos sobre espécies de Felidae (KELLER 1981; CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; TEERINK 1991; VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN 2000) mostram os padrões cuticulares foliáceo, losângico e ondeado para esta família,

embora a nomenclatura utilizada pelos referidos autores seja outra. O presente estudo concorda com os trabalhos anteriores, pois foram diagnósticos os padrões: losângico para os gêneros *Leopardus* e *Herpailurus*, folidáceo para *Leopardus* e ondeado para o gênero *Puma*. CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) e VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) também observaram o padrão cuticular ondeado transversal para *P. concolor*, o qual pode ser diferenciado de *Eira barbara* pela ausência de ornamentações nas bordas das escamas. A sutil diferença entre as variações dos padrões cuticulares losângicos e folidáceos na haste dos pêlos-guarda foi responsável pela diferenciação entre espécies semelhantes de felídeos no presente estudo e, cabe ressaltar, que as etapas sete a dez da chave de identificação proposta são aquelas que exigem mais critério e cuidado, especialmente de tricólogos iniciantes. Da mesma forma CHAKRABORTY, DE & CHAKRABORTY (1996) diagnosticaram quatro espécies do gênero *Panthera* através de detalhes inconspícuos das ornamentações das bordas das escamas cuticulares. Já CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) não forneceram características diagnósticas das três espécies do gênero *Oncifelis* com as quais trabalharam e VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) apresentam padrões cuticulares ondeados para *Leopardus pardalis* e *Herpailurus yaguarondi* discordantes dos aqui observados. É provável que os referidos autores tenham selecionado para a análise sobrepêlos ("overhairs"), pêlos-guarda primários, ou ainda, "guard-hairs 1" ("GH1") de acordo com (TEERINK 1991), os quais não apresentam padrões folidáceos e losângicos, e são menos úteis na diferenciação entre espécies por possuírem pequena variação, resultando na insolubilidade de grupos de espécies semelhantes na chave de identificação fundamentada em caracteres da cutícula e medula proposta por VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000). No que se refere ao padrão medular observado no escudo dos pêlos-guarda, há unanimidade entre os autores na descrição da medula larga com bordas fimbriadas para Felidae, sendo essa característica diagnóstica da família. Entretanto, CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) e VÁZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) diagnosticaram dois tipos de medulas nos felídeos (trabecular e "retículo-esponjosa no fragmentada") ao passo que, de acordo com o presente estudo e com TEERINK (1991), foi observado apenas o padrão trabecular. Essas diferenças podem ser consequência da região do pêlo analisada e do tipo de pêlo, conforme ilustrado por TEERINK (1991) para *Felis silvestris* e *Felis catus*.

Conclusão

Foi possível distinguir cada uma das 11 espécies de carnívoros, encontradas em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, através da microestrutura da medula e cutícula dos pêlos-guarda. Isso amplia a chance de identificação específica das amostras de fezes e, conseqüentemente, otimiza o aproveitamento de amostras fecais coletadas em campo para levantamentos mastofaunísticos e estudos sobre dieta de carnívoros. Dentre as 11 espécies aqui estudadas, especial atenção deve ser dada às espécies de felídeos de pequeno e médio porte (*Leopardus tigrinus*, *L. wiedii*, *L. pardalis* e *Herpailurus yaguarondi*), pois as diferenças nos padrões cuticulares folidáceo e losângico são sutis e de difícil observação para o tricólogo iniciante.

Agradecimentos

Agradecimentos a T. C. C. Margarido e M. Miretzki (Museu de História Natural Capão da Imbuia, MHNCI, Curitiba, PR); J. A. de Oliveira (Museu Nacional do Rio de Janeiro, MNRJ, Rio de Janeiro, RJ); Emygdio L. A. Monteiro-Filho (Museu de Zoologia da Unicamp, ZUEC, Campinas, SP) e Mario de Vivo (Museu de Zoologia da USP, MZUSP, São Paulo, SP) pelas autorizações de coleta de amostras de pêlos nas referidas instituições. Especial agradecimento a S. M. Vaz (MNRJ) pela paciência durante as coletas, a Mauricio Graipel (UFSC) pelo envio de amostras e a Fernanda G. Braga que ajudou na coleta de pêlos no MHNCI. A Sandra B. Mikich e Paulo Labiak pela leitura crítica do manuscrito e sugestões importantes. A Liliani M. Tiepolo que revisou as bibliografias. Aos órgãos financiadores desta pesquisa, CAPES e CNPq.

Referências Bibliográficas

- Adorjan, A. S. & G. B. Kolenoski. 1969. A manual for the identification of hairs of selected Ontario mammals. **Research Reports in Wildlife 90**: 1-64.
- Chakraborty, R. & J. K. De. 1995. Structure and pattern of cuticular scales on mid-dorsal guard hairs of marbled cat, *Felis marmorata charltoni* Gray (Mammalia: Carnivora: Felidae). **Records of Zoological Survey in India 95**: 65-70.
- Chakraborty, R., J. K. De & S. Chakraborty. 1996. Identification of dorsal guard hairs of Indian species of the genus *Panthera* Oken (Carnivora: Felidae). **Mammalia 60**: 473-480.
- Chehébar, C. & S. Martín. 1989. Guía para el conocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. **Doñana Acta Vertebrata 16**: 247-291.

- Cowell, D. & G. Thomas. 1999. A key to the guard hairs of British canids and mustelids. **British Wildlife** 11: 118-120.
- De, J. K.; S. Chakraborty & R. Chakraborty. 1998. Identification of dorsal guard hairs of five indian species of mongoose, *Herpestes Illiger* (Mammalia: Carnivora). **Mammalia** 62: 285-295.
- Douglas, R. M. 1992. Microscopic identification of the digestive tract contents of spotted grass snakes, *Psammophylax rhombeatus rhombeatus* (Reptilia: Colubridae). **Journal of African Zoology** 106: 401-411.
- Fonseca, G. A. B.; G. Hermann; Y. L. R. Leite; R. A. Mittermeier; A. B. Rylands & J. L. Patton. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Conservation International. **Occasional Papers in Conservation Biology** 3: 1-35.
- Hausman, L. A. 1920. The microscopic identification of commercial fur hairs. **Scientific Monthly** 10: 70-78.
- Hilton, H. & N. P. Kutscha. 1978. Distinguishing characteristics of the hairs of eastern coyote, domestic dog, red fox and bobocat in Maine. **The American Midland Naturalist** 100: 223-227.
- Jullien, A. 1930. Recherches sur les caractères histologiques de la tige des poils chez les mammifères carnivores et ruminants. **Bulletin D'Histologie Appliquée à la Physiologie et à la Pathologie et de Technique microscopique VII**: 169-192.
- Keller, A. 1981. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: V. Carnivora, VI Artiodactyla. **Revue Suisse de Zoologie** 88: 803-820.
- Keller, A. 1984. Etude de la structure fine des jarres dorsaux de quelques Canidés sauvages et domestiques du genre *Canis* (Mammalia: Canidae). **Revue Suisse de Zoologie** 91: 973-992.
- Kennedy, A. J. 1982. Distinguishing characteristics of the hairs of wild and domestic canids from Alberta. **Canadian Journal of Zoology** 60: 536-541.
- Mathiak, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. **Journal of Wildlife Management** 2: 251-268.
- Mayer, W. V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. **The American Midland Naturalist** 48: 480-512.
- Müller, M. V. Y. 1989. **Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 166p.

- Oli, M. K.; I. R. Taylor & M. E. Rodgers. 1993. Diet of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Annapurna Conservation Area, Nepal. **Journal of Zoology, London** **231**: 365-370.
- Oli, M. K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. **Journal of Zoology, London** **231**: 71-93.
- Perrin, M. R. & B. S. Campbell. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. **South African Journal of Wildlife Research** **10**:1-14.
- Quadros, J. & F. G. Braga. 1998. Caracterização morfológica dos pelos de diferentes partes do corpo de alguns carnívoros com ocorrência no Estado do Paraná, BR. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina. p. 67.
- Quadros, J. & N. C. Cáceres. 2001. Ecologia e conservação de mamíferos na Reserva Volta Velha, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **23**: 213-224.
- Rajaram, A. & R. K. Menon. 1986. A scanning electron microscope study of hair keratins of some animals of the indian subcontinent - a preliminary report. **Journal of the Bombay Natural History Society** **83**: 427-429.
- Río, M. C. & V. I. Boggio. 1998. Patrón morfológico de los pelos protectores de carnívoros del Parque Nacional Iguazú. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina. p. 68.
- Soutullo, A.; R. Pereira-Garbero & E. M. González. 1998. Guía para la identificación de los carnívoros (Carnivora) de Uruguay en base a pelos. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina. p. 67.
- Stains, H. J. 1958. Field key to guard hair of middle western furbearers. **Journal of Wildlife Management** **22**: 95-97.
- Teerink, B. J. 1991. **Hair of west european mammals**: atlas and identification key. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.
- Thompson, I. D.; M. S. Porter & S. L. Walker. 1987. A key to the identification of some small boreal mammals of central Canada from guard hairs. **Canadian Field Naturalist** **101**: 614-616.
- Vanek, M. & A. Keller. 1993. Etude de la morphologie des écailles de la cuticule des jarres primaires des renards polaires - *Alopex lagopus* (Linné, 1758) à l'aide du microscope électronique à balayage. **Revue Suisse de Zoologie** **100**: 899-903.

- Vankataraman, K.; J. K. De & S. K. Tandom. 1994. Ultra-structural studies of hairs of seventeen species of carnivores mammals using scanning electron micrographs. **Records of Zoological Survey in India** 94: 145-149.
- Vázquez, D. E.; P. G. Perovic & A. A. Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). **Mastozoología Neotropical** 7: 131-142.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho & J. C. A. Lima. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 124p.
- Wallis, R. L. 1993. A key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals. **Canadian Journal of Zoology** 71: 587-591.

Anexo 1

Material Examinado (129 espécimes de 11 espécies)

ORDEM Carnivora

FAMÍLIA Canidae

Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766) **n=18**

MHNCI: 310, 1713, 1716, 2684, 2723, 3407, 3728. **MNRJ:** 3885, 4891, 25577, 25583, 25587, 25588, 25602, 32371. **ZUEC:** 1281, 1616, 1782.

FAMÍLIA Procyonidae

Nasua nasua (Linnaeus, 1766) **n= 16**

MHNCI: 69, 227, 285, 286, 1855, 2551. **MNRJ:** 3062, 3876, 5502, 5925, 24779, 24783, 25900, 43925. **MZUSP:** 4983. **ZUEC:** 1615.

Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798) **n=13**

MHNCI: 369, 633, 737. **MNRJ:** 3878, 3880, 11203, 23884, 23885, 23887, 25674. **MZUSP:** 5559. **ZEUC:** 1369, 1641.

FAMÍLIA Mustelidae

Lontra longicaudis (Olfers, 1818) **n=10**

MHNCI: 1101, 1698, 2691. **MNRJ:** 3020, 4894, 22255, 25682, 25728, 28999, 50798.

Eira barbara (Linnaeus, 1758) **n=13**

MHNCI: 66, 226, 288, 490. **MNRJ:** 3105, 3112, 4907, 5619, 5959, 29978, 30004. **MZUSP:** 5181.

Galictis cuja (Molina, 1782) **n=7**

MHNCI: 62, 1302, 2795, 2796. **ZUEC:** 1226, 1454, 1746.

FAMÍLIA Felidae

Herpailurus yaguarondi (Lacèpede, 1809) **n=16**

MHNCI: 855, 1250. **MNRJ:** 1039, 4256, 4893, 11599, 24885, 24901, 25721, 33513. **UFSC:** 0343, 0390, 0392. **ZUEC:** 90, 1222, 1286.

Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758) **n=11**

MHNCI: 44, 46. **MNRJ:** 4812, 7628, NC1991. **UFSC:** 0393, 0441, 0437, 0439, 0440. **ZUEC:** 1297.

L. tigrinus (Schreber, 1775) **n=14**

MHNCI: 2679, 3402. **MNRJ:** 3158, 3137, 3889, 24894, 24895, 24896, 25722, 30025, 44359. **UFSC:** 0331. **ZUEC:** 1298, 1503.

L. wiedii (Schinz, 1821) **n=7**

MHNCI: 2676. **MNRJ:** 3890, 4816, 5621, 18813. **MZUSP:** 439, 2920.

Puma concolor (Linnaeus, 1771) **n=4**

MHNCI: 385, 1846. **MNRJ:** 24873. **UFSC:** 0387.

CAPÍTULO 5

Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: as presas

Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica através da microestrutura de seus pêlos-guarda: as presas

Identification of mammals from an Atlantic Forest remnant
using the microstructure of its guard-hairs: the prey

Abstract

The microscopic identification of mammal guard hairs is a tool largely employed to improve qualitatively and quantitatively the identification of prey and predator hairs found in scats, gut contents and pellets. Unfortunately, it is poorly developed in Brazil, except for the efforts of two pioneer researchers. Moreover, a few works on hair microstructure take into account Neotropical mammal species. The present study is a contribution to the knowledge on the microstructure of guard hairs of 51 mammal species that occur in an Atlantic Forest area in the coastal plain of Santa Catarina State, southern Brazil. It was developed to fulfill the needs in the identification of hairs found in carnivore feces collected in the study area. In the present work, illustrated identification keys are presented and the diagnostic cuticular and medular features of guard hairs are discussed. Hair samples were collected from identified specimens deposited in scientific collections, aiming the highest number of samples with the broadest geographical distribution. Unfortunately, to some rodents the number of samples available was too low to enable the correct establishment of characters, and species had to be grouped in congeneric pairs. For each hair sample, guard hairs were prepared to observation of the medullar and cuticular patterns in optical microscopy. Of the total 51 mammals studied, 45 were identified to species level and three pairs of species remained identified to genus level. Medullar and cuticular patterns associated with scale dimensions were the most important diagnostic features to all mammals studied here, except for Dasypodidae, whose guard hairs do not have medulla.

Resumo

A identificação microscópica de pêlos de mamíferos é uma ferramenta amplamente empregada para melhorar, qualitativamente e quantitativamente, a identificação de pêlos de presas e predadores encontrados em amostras fecais, conteúdos gastrointestinais e regurgitados. Infelizmente, a tricologia é pouco desenvolvida no Brasil, exceto por alguns esforços pioneiros, e os estudos que levam

em consideração espécies Neotropicais são escassos. O presente estudo é uma contribuição sobre o conhecimento da microestrutura dos pêlos-guarda de 51 espécies de mamíferos em uma área de Floresta Atlântica na Planície Costeira do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Este estudo foi desenvolvido para preencher as necessidades de identificação de pêlos encontrados em fezes de carnívoros coletadas em campo. Aqui são apresentadas chaves de identificação ilustradas e as características cuticulares e medulares diagnósticas. Amostras de pêlos foram coletadas de espécimes tombados em coleções científicas objetivando a maior quantidade de amostras com a distribuição geográfica o mais ampla possível. Infelizmente, para alguns roedores o número de amostras disponível era demasiadamente pequeno para permitir um diagnóstico seguro, e então, algumas espécies tiveram que ser agrupadas em pares congenericos. Para cada amostra de pêlos, os pêlos-guarda foram preparados para observação dos padrões cuticular e medular em microscopia óptica. Do total de 51 mamíferos estudados, 45 foram identificados em nível de espécie e três pares de espécies permaneceram identificadas em nível de gênero. Padrões cuticulares e medulares, associados às dimensões das escamas, foram as características diagnósticas mais importantes para todos os mamíferos estudados aqui, exceto para Dasypodidae. Nessa família, os pêlos não apresentam medula e foi a distribuição do pigmento no córtex o caráter mais importante na diferenciação das espécies.

Palavras-chave

Floresta Atlântica, mamíferos, hábito alimentar, identificação de pêlos, microestrutura dos pêlos, microscopia óptica.

Introdução

O estudo da microestrutura de pêlos-guarda de mamíferos tem sido uma importante ferramenta na identificação de mamíferos predados por carnívoros, especialmente quando os objetos de estudo são amostras fecais dos predadores. Nas fezes restam apenas as partes dos mamíferos-presa, as quais não são digeridas pela ação química e mecânica do trato digestório dos predadores, como por exemplo, fragmentos de ossos, dentes, cascos, unhas e pêlos (TWIGG 1975; WEMMER *et al.* 1996). Considerando que os dentes, estruturas importantes na identificação das espécies de mamíferos, nem sempre estão presentes nas amostras fecais, a possibilidade de identificar as presas através de seus pêlos otimiza qualitativamente e quantitativamente

a caracterização da dieta de predadores (DOUGLAS 1992; MILLS 1996; LITVAITIS 2000).

Para viabilizar a identificação de pêlos das presas nas fezes, é necessária a caracterização microestrutural através de amostras de pêlos das espécies com potencial de predação coletadas a partir de indivíduos com identificação conhecida, como nos estudos desenvolvidos por PERRIN & CAMPBELL (1980), OLI (1993) e OLI, TAYLOR & RODGERS (1993). WOLFE & LONG (1997) realizaram um estudo sobre a microestrutura dos pêlos de *Lepus timidus* e *Oryctolagus tumidus* especificamente para identificação de pêlos destes dois leporídeos nas fezes de *Vulpes vulpes*. INAGAKI & TSUKAHARA (1993) caracterizaram a microestrutura dos pêlos de *Pan troglodytes* com o objetivo de identificar restos encontrados em fezes de *Panthera leo*.

Dentre as ordens de pequenos mamíferos comumente predados, os roedores e marsupiais são os que tiveram a microestrutura de seus pêlos melhor estudada com fins de determinação da dieta de carnívoros (WILLIAMS 1938; KELLER 1980; KELLER 1981a; KEOGH 1985; FERNÁNDEZ & ROSSI 1998) ou para estudos de sistemática e adaptações morfológicas e funcionais da pelagem (DZIURDZIK 1978; HOMAN & GENOWAYS 1978). A microestrutura de pêlos de mamíferos de médio e grande portes comumente consumidos por grandes predadores, especialmente artiodáctilos, foi estudada por DREYER (1966), KOPPIKER & SABNIS (1978), KEOGH (1983), BUYS & KEOGH (1984) e HESS *et al.* (1985). A microestrutura dos pêlos de mamíferos com ocorrência no Brasil foi pouco estudada até o momento, destacando-se o esforço realizado por MÜLLER (1989), sendo que a aplicação deste estudo na identificação de material fecal é ainda incipiente (MONTEIRO-FILHO 1987).

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivos a caracterização microestrutural dos pêlos-guarda de 51 espécies de mamíferos-presas e a identificação de famílias, gêneros e espécies através de chaves dicotômicas ilustradas.

Material e Métodos

Área de estudo e espécies estudadas

O presente estudo sobre a microestrutura de pêlos-guarda é voltado para as espécies de mamíferos não voadores com potencial de consumo por espécies de carnívoros da Reserva Volta Velha (QUADROS & CÁCERES 2001), localizada no Município de Itapoá (26°04'S 48°38'W), litoral norte do Estado de Santa Catarina. Essa Reserva, com seus 586 ha de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Formações

Pioneiras com Influência Fluvial (VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA 1991), localiza-se na formação geomorfológica quaternária denominada Planície Costeira, a 5 km do Oceano Atlântico e a 10 km do sopé da Serra do Mar e está inserida dentro da área da Fazenda Palmital (1186 ha). Como limites da Reserva estão os Rios Volta Velha, Braço do Norte e Sai-Mirim, além de áreas de monocultura de *Pinus* sp. A mastofauna da Reserva Volta Velha apresenta-se composta por 47 espécies listadas por QUADROS & CÁCERES (2001), destas 11 são carnívoros e foram tratadas no Capítulo 4 e 15 são quirópteros (SIPINSKI & REIS 1995), que não serão abordados nesse trabalho devido à pequena probabilidade de predação e devido à já existência de um bom catálogo de referência para identificação de pêlos de morcegos (BENEDICT 1957). As demais espécies citadas por QUADROS & CÁCERES (2001) e observadas na Reserva durante trabalhos de campo foram somadas a outras espécies que apresentam potencial de ocorrência na área (MIRETZKI em prep.) e tiveram a microestrutura de seus pêlos-guarda analisada neste capítulo. No total foram analisadas amostras de pêlos de 516 indivíduos de 51 espécies de mamíferos agrupadas em oito ordens e 17 famílias.

Procedimentos

As amostras de pêlos foram coletadas de espécimes tombados nos acervos científicos do Museu de História Natural "Capão da Imbuia" (MHNCI, Curitiba, PR), do Museu Nacional - UFRJ (MNRJ, Rio de Janeiro, RJ), do Museu de Zoologia da USP (MZUSP, São Paulo, SP), do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC, Campinas, SP), do Coleção Científica de Mamíferos da UFSC (UFSC, Florianópolis, SC) e do Museu de Zoologia da PUC-PR (MZPUC/PR, Curitiba, PR), como detalhado no Anexo 1. A escolha dos espécimes nessas coleções foi dirigida para obter a maior distribuição geográfica possível para cada espécie, mas foi limitada pela disponibilidade de material. O ordenamento taxonômico utilizado segue A Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil por FONSECA *et al.* (1996).

Para a preparação de lâminas de referência, foram coletados tufo de pêlos da região de intersecção da linha mediana com a linha da cintura escapular no dorso dos espécimes adultos. Os pêlos-guarda foram separados dos tufo coletados, lavados e utilizados para preparação de lâminas de microscopia óptica para visualização da medula e impressões cuticulares conforme o método recomendado no Capítulo 2. No caso de Dasypodidae, o protocolo de limpeza dos pêlos foi repetido várias vezes para

que fossem obtidas impressões cuticulares de melhor qualidade. As lâminas confeccionadas foram observadas sob microscópio óptico e as imagens de pêlos que ilustram a chave foram capturadas, com aumento de 100x, 200x e 400x, diretamente das lâminas através de um sistema de captura e análise digital de imagens acoplado ao microscópio óptico. Cabe ressaltar que as espécies da família Echimyidae apresentaram pêlos-guarda com um achatamento ao longo do pêlo e a presença de uma reentrância longitudinal central em uma das faces. Os caracteres cuticulares observados nessa família foram aqueles presentes na reentrância. Ainda nesse sentido, em Erethizontidae, foram analisados os pêlos-guarda e não os pêlos modificados em espinhos.

Os padrões cuticulares e medulares seguem a nomenclatura e definições apresentadas de forma detalhada no Capítulo 3. Adicionalmente, alguns dos padrões do Capítulo 3 foram subdivididos em outros, com sutil variação, para suprir a necessidade de identificação de espécies cuja morfologia dos pêlos-guarda é semelhante. Na discussão dos resultados obtidos frente às informações bibliográficas disponíveis, a nomenclatura utilizada foi padronizada pela proposta nomenclatória apresentada no Capítulo 3 sempre que possível. Para encontrar as equivalências entre a nomenclatura dos demais trabalhos e a nomenclatura proposta aqui foram utilizadas as descrições, fotomicrografias e desenhos apresentados nos trabalhos.

Resultados

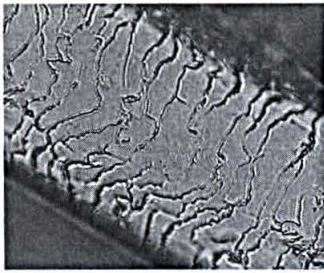
A seguir são apresentadas três chaves de identificação. A **Chave I** apresenta os caracteres diagnósticos para 17 famílias e 23 espécies acompanhada das ilustrações da **Figura 1**. Em alguns passos, esta chave conduz a duas outras chaves (**Chave II e III**) que incluem as espécies de Didelphidae (15) e Muridae (12) acompanhadas das **Figuras 2 e 3**, respectivamente.

Chave I

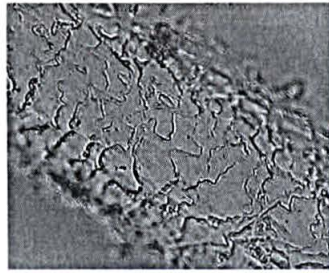
- 1a.** Medula presente - 2
 - b.** Medula ausente - 3
- 2a.** Contínua - 4
 - b.** Descontínua - 26
- 3a.** Cutícula ondeada - Xenarthra - 5
 - b.** Cutícula conoidal - Chiroptera
- 4a.** Unisseriada - Didelphidae (parte) - passo 1a. da Chave II

- b. Multisseriada - 6
- 5a. A pigmentação cortical é vestigial - Myrmecophagidae – 7a e Dasypodidae (parte) – 7b
 - b. A pigmentação cortical é conspícua - Dasypodidae (parte) - 8
- 6a. Poligonal - 9
 - b. De outro tipo - 13
- 7a. Cutícula ondeada transversal com as bordas das escamas ornamentadas - *Tamandua tetradactyla* (Fig. 1a)
 - b. Cutícula ondeada irregular conspícua com as bordas das escamas ornamentadas - *Cabassous tatouay* (Fig. 1b)
- 8a. Grânulos de pigmento aglomerados no córtex (pigmentação heterogênea) - *Dasypus septemcinctus* e *D. novemcinctus* (Fig. 1c)
 - b. Grânulos de pigmento difusos no córtex (pigmentação homogênea) - *Euphractus sexcinctus* (Fig. 1d)
- 9a. Regular - Cervidae - 10
 - b. Irregular - 11
- 10a. Cutícula ondeada transversal - 12
 - b. Cutícula ondeada irregular - *Mazama gouazoupira* (Fig. 1e)
- 11a. Com margens crestadas - *Agouti paca* (Agoutidae) (Fig. 1f)
 - b. Com margens crenadas - *Cavia aperea* (Caviidae) (Fig. 1g)
- 12a. Bordas das escamas lisas e distantes - *Mazama nana* (Fig. 1h)
 - b. Bordas das escamas ornamentadas - *Mazama americana* (Fig. 1i)
- 13a. Crivada - 14
 - b. De outro tipo - 15
- 14a. Cutícula ondeada irregular - Didelphidae (parte) - passo 6b. da Chave II
 - b. Cutícula ondeada transversal - *Myocastor coypus* (Myocastoridae) (Fig. 1j)
- 15a. Reticulada - 16
 - b. De outro tipo - 17
- 16a. Cutícula foliácea - Muridae (parte) - passo 1a. da Chave III
 - b. Cutícula ondeada - 18
- 17a. Miliforme - *Sylvilagus brasiliensis* (Leporidae) (Fig. 1k)
 - b. De outro tipo - 19
- 18a. Cutícula ondeada transversal - Didelphidae (parte) - passo 3a. Chave II
 - b. Cutícula ondeada irregular e oblíqua dupla - *Sciurus aestuans* (Sciuridae) (Fig. 1l)
- 19a. Fusiforme - Echimyidae - 20

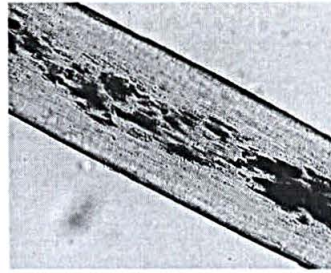
- b. De outro tipo - 21
- 20a. A medula no fim do escudo é larga e o córtex inconspícuo - 22
 - b. A medula no fim do escudo se estreita e o córtex é visível - 23
- 21a. Cordonal - *Pecari tajacu* (Tayassuidae) (**Fig. 1m**)
 - b. De outro tipo - 24
- 22a. Cutícula ondeada oblíqua dupla com as bordas das escamas distantes, na reentrância central - *Trinomys dimidiatus* (**Fig. 1n**)
 - b. Cutícula ondeada oblíqua dupla com as bordas das escamas próximas, na reentrância central - *Euryzomatomys spinosus* (**Fig. 1o**)
- 23a. Cutícula ondeada oblíqua dupla com escamas mais largas do que longas, na reentrância central - *Kannabateomys amblyonyx* (**Fig. 1p**)
 - b. Cutícula ondeada oblíqua dupla com escamas tão largas quanto longas, na reentrância central - *Echimys dasythrix* (**Fig. 1q**)
- 24a. Glandular - *Hydrochaeris hydrochaeris* (Hydrochaeridae) (**Fig. 1r**)
 - b. De outro tipo - 25
- 25a. Listrada - Muridae (parte) - passo 3a. da Chave III
 - b. Alveolar - Muridae (parte) - passo 3b. da Chave III
- 26a. Unisseriada - *Cebus apella* (Cebidae) (**Fig. 1s**)
 - b. Multisseriada - Erethizontidae e Tapiridae - 27
- 27a. Crivada, presente somente na metade distal do pêlo - *Sphiggurus villosus* (**Fig. 1t**)
 - b. Poligonal irregular - 28
- 28a. Descontínua no terço distal - *Tapirus terrestris* (**Fig. 1u**)
 - b. Descontínua ao longo de todo o pêlo - *Coendou prehensilis* (**Fig. 1v**)



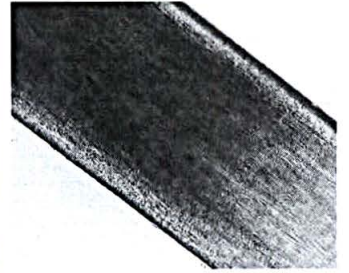
a - *T. tetradactyla* (400x)



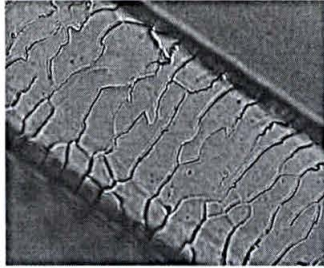
b - *C. tatouay* (400x)



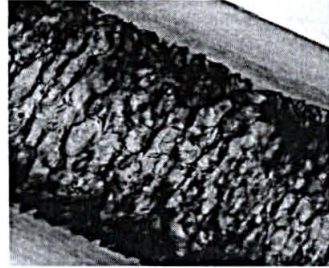
c - *D. novemcinctus* (100x)



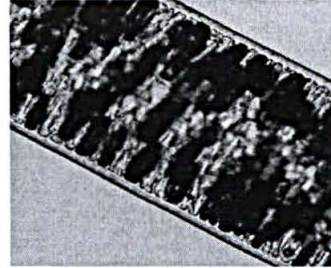
d - *E. sexcinctus* (100x)



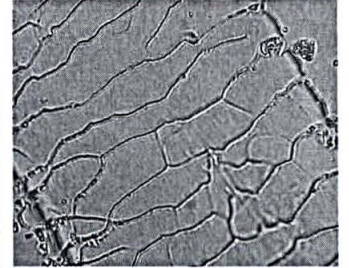
e - *M. gouazoupira* (400x)



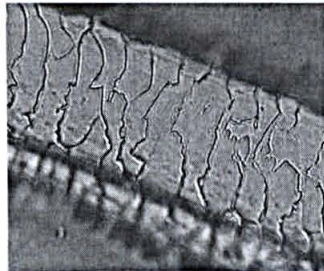
f - *A. paca* (200x)



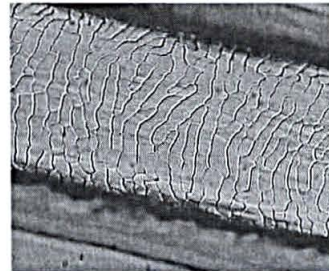
g - *C. aperea* (200x)



h - *M. nana* (400x)



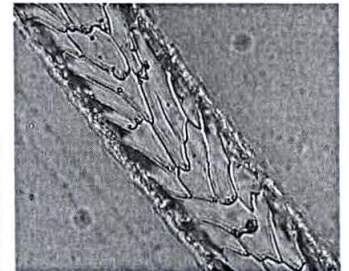
i - *M. americana* (400x)



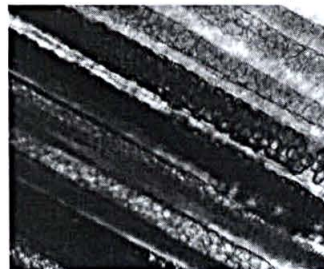
j - *M. coypus* (200x)



k - *S. brasiliensis* (200x)



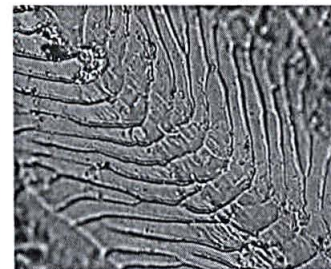
l - *S. aestuans* (400x)



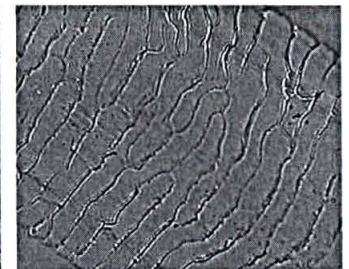
m - *P. tajacu* (100x)



n - *T. dimidiatus* (400x)



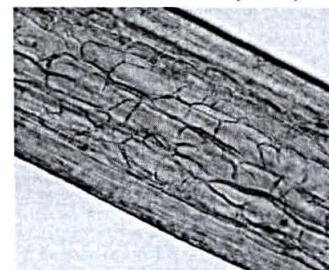
o - *E. spinosus* (400x)



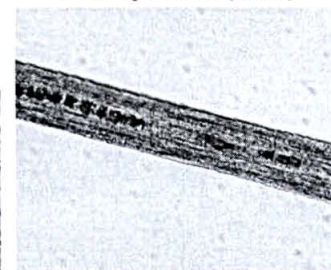
p - *K. amblyonyx* (400x)



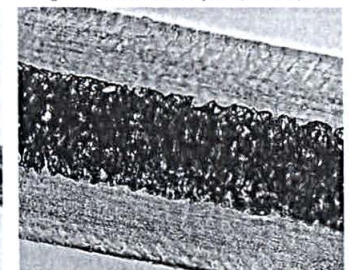
q - *E. dasythrix* (400x)



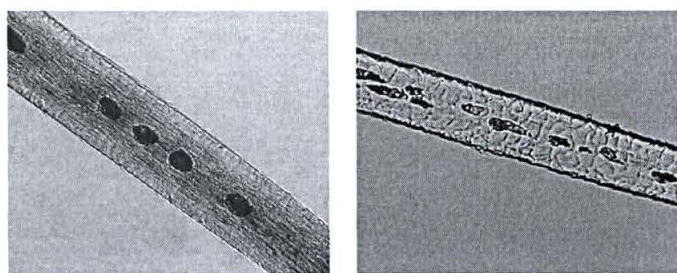
r - *H. hydrochaeris* (100x)



s - *C. apella* (100x)



t - *S. villosus* (200x)



u - *T. terrestris* (200x)

v - *C. prehensilis* (100x)

Figura 1: Fotomicrografias dos padrões microestruturais dos pêlos-guarda das espécies da **Chave I.**

Chave II - Didelphidae

- 1a. Medula unisseriada – 2
 - b. Medula multisseriada – 3
- 2a. Medula escalariforme – 4
 - b. Medula literácea – 5
- 3a. Medula reticulada – *Chironectes minimus* (**Fig. 2a**)
 - b. Medula crivada – 6
- 4a. Cutícula imbricada - 7
 - b. Cutícula pavimentosa losângica - 8
- 5a. Cutícula folidácea estreita – 9
 - b. Cutícula folidácea intermediária – *Metachirus nudicaudatus* (**Fig. 2b**)
- 6a. Cutícula folidácea e losângica - *Lutreolina crassicaudata* (**Fig. 2c**)
 - b. Cutícula ondeada irregular com as bordas das escamas incompletas – 10
- 7a. Cutícula conoidal - 11
 - b. Cutícula folidácea - 12
- 8a. Medula com células plano-côncavas - *Monodelphis americana* (**Fig. 2d**)
 - b. Medula com células de outro tipo - 13
- 9a. Medula com margens ondeadas e formação de literóides conspícua - *Philander frenata* (**Fig. 2e**)
 - b. Medula com margens crenadas e formação de literóides inconspícua - 14
- 10a. Medula trilobada – *Didelphis albiventris* (**Fig. 2f**)
 - b. Medula simples – *Didelphis aurita* (**Fig. 2g**)
- 11a. Cutícula conoidal simétrica - *Gracilinanus microtarsus* (**Fig. 2h**)
 - b. Cutícula conoidal assimétrica - *Micoureus demerarae* (**Fig. 2i**)
- 12a. Medula com células plano-côncavas - *Monodelphis domestica* (**Fig. 2j**)

b. Medula com células biplanas - *Caluromys philander* (Fig. 2k)

13a. Medula com células convexo-planas - *Monodelphis sorex* (Fig. 2l)

b. Medula com células biplanas - *Marmosops incanus* (Fig. 2m)

14a. Cutícula folidácea estreita no fim da haste - *Monodelphis iheringi* (Fig. 2n)

b. Cutícula losângica intermediária no fim da haste - *Monodelphis scalops* (Fig. 2o)

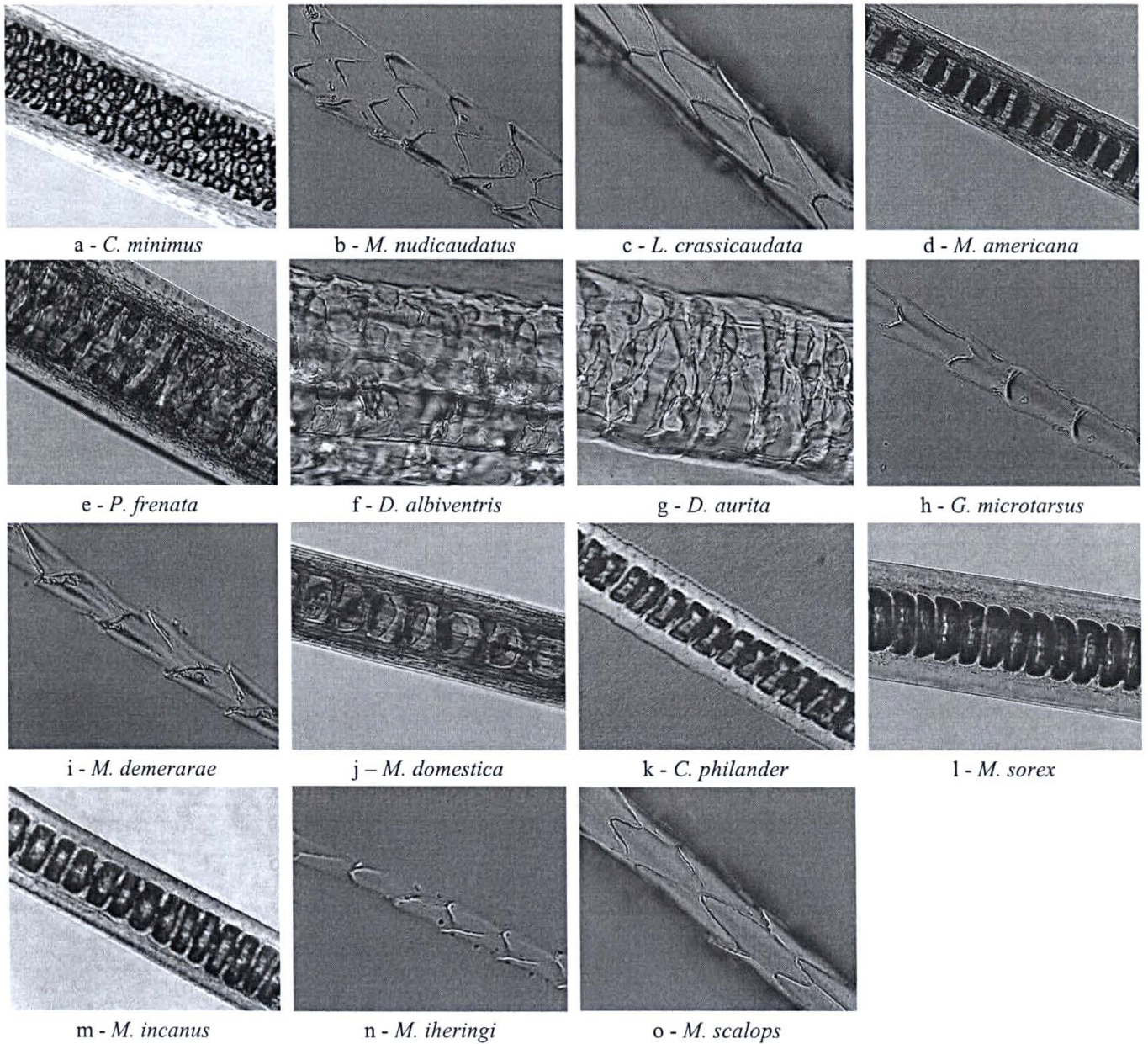


Figura 2: Fotomicrografias (400x) dos padrões microestruturais dos pêlos-guarda das espécies de Didelphidae da **Chave II**.

Chave III - Muridae

- 1a. Medula reticulada – 2
 - b. Medula de outro tipo - 3
- 2a. Medula com lacunas maiores e menos numerosas – *Nectomys squamipes* (Fig. 3a)
 - b. Medula com lacunas menores e mais numerosas – *Holochilus brasiliensis* (Fig. 3b)
- 3a. Medula listrada – 4
 - b. Medula alveolar – 5
- 4a. Medula com lacunas orientadas com leve curvatura – *Akodon cursor* (Fig. 3c)
 - b. Medula com lacunas orientadas em linha reta, sem curvatura – 6 (Fig. 3d)
- 5a. Medula com lacunas retidas entre as células, maiores, menos numerosas e pigmentadas
- 7
 - b. Medula com lacunas retidas entre as células, menores, mais numerosas e pigmentadas
- 8
- 6a. Cutícula losângica larga - *Oryzomys intermedius* e *O. ratticeps* (Fig. 3e)
 - b. Cutícula losângica estreita - *Oligoryzomys nigripes* (Fig. 3f)
- 7a. Medula com quatro fileiras de lacunas pigmentadas retidas entre as células - *Delomys dorsalis* (Fig. 3g)
 - b. Medula com três fileiras de lacunas pigmentadas retidas entre as células - 9 (Fig. 3h)
- 8a. Medula com lacunas preenchidas por pigmento mal definidas por contornos celulares delgados - *Oxymycterus hispidus* e *O. iheringi* (Fig. 3i)
 - b. Medula com lacunas preenchidas por pigmento bem definidas por contornos celulares espessos - *Bolomys lasiurus* (Fig. 3j)
- 9a. Cutícula losângica intermediária e losângica larga - *Wilfredomys pictipes* (Fig. 3k)
 - b. Cutícula folidácea estreita - *Oecomys trinitatis* (Fig. 3l)

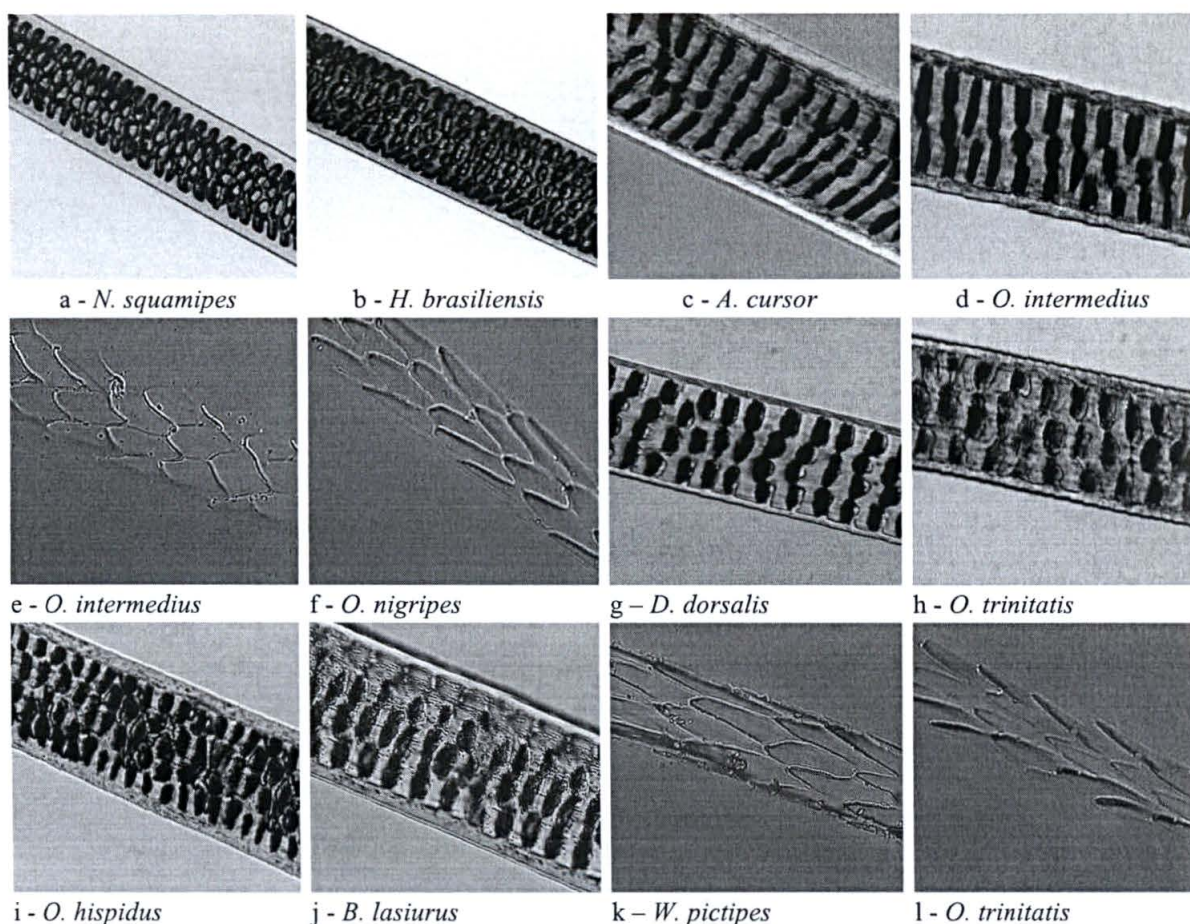


Figura 3: Fotomicrografias dos padrões microestruturais (400x) dos pêlos-guarda das espécies de Muridae da **Chave III**.

Discussão

Das 51 espécies de mamíferos estudadas nesse Capítulo, seis não puderam ser separadas através da microestrutura de seus pêlos-guarda e constituem três pares de espécies pertencentes a três gêneros (*Dasybus*, *Oryzomys* e *Oxymycterus*). Destes, *Oryzomys* spp. e *Oxymycterus* spp. tiveram um número muito baixo de amostras analisadas, gerando incertezas no momento do levantamento dos estados de caráter diagnósticos. É possível que com um maior número de espécimes dessas espécies a diferenciação possa ser efetuada. Os tatus do gênero *Dasybus* dependem de estados de caráter da cutícula para a sua diagnose visto que não apresentam medula. No entanto, desafortunadamente, apesar do bom número de amostras analisadas, as espécies de tatus em geral apresentaram na grande maioria dos pêlos estudados, um padrão cuticular de difícil caracterização devido ao desgaste, ou mesmo, destruição das escamas cuticulares. Provavelmente este fato está relacionado à freqüente fricção da superfície do pêlo com o

substrato nas tocas subterrâneas. Cabe ressaltar que, no estudo de amostras fecais de carnívoros, a identificação dessas espécies através da microestrutura de seus pêlos-guarda não é tão relevante como o é para outros grupos de mamíferos, devido à escassez de pêlos no corpo dos tatus e menor probabilidade de serem encontrados nas fezes.

As ordens Chiroptera (BENEDICT 1957) e Xenarthra são as únicas com espécies cujos pêlos-guarda não apresentam medula. Myrmecophagidae, aqui representada por *Tamandua tetradactyla*, não apresenta medula como também foi observado por MÜLLER (1989); e Dasypodidae, com quatro representantes amostrados para a área de estudo, também não apresenta medula e a forma de distribuição dos pigmentos corticais foi um importante caráter diagnóstico. BENEDICT (1957) observou o mesmo para muitas espécies de morcegos, onde a distribuição de pigmentos corticais e cuticulares é diagnóstica.

Na família Cervidae, o gênero *Mazama* com três espécies estudadas neste capítulo, apresentou pêlos-guarda muito semelhantes, exceto pelas ornamentações das bordas das escamas e distância entre elas no padrão ondeado transversal. Essa dificuldade não ocorreu em relação a outro gênero de cervídeo, *Ozotoceros* (obs. pess.), cujos padrões não são apresentados neste trabalho por tratar-se de uma espécie campestre. VAZQUEZ, PEROVIC & OLSEN (2000) estudaram *Mazama gouazoupira* e *M. americana*, mas não puderam diferenciá-los com base no padrão medular e cuticular. Os autores que estudaram a microestrutura dos pêlos de artiodáctilos de outras regiões do mundo observaram situações semelhantes, onde espécies de gêneros afins puderam ser diferenciadas apenas por detalhes sutis do padrão cuticular, notavelmente a distância entre as bordas das escamas e a ornamentação das mesmas (ADORJAN & KOLENOSKI 1969; KELLER 1981b; KOPPIKER & SABNIS 1978; CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; TEERINK 1991). Além disso, ADORJAN & KOLENOSKI (1969) estudando a microestrutura dos pêlos de *Odocoileus virginianus* observaram uma variação conspícua no padrão cuticular de acordo com a estação do ano (verão, inverno e outono). A mudança da pelagem em regiões tropicais de acordo com a estação do ano não é tão conspícua quanto em regiões temperadas do Hemisfério Norte. Entretanto, é possível que este fator, não considerado durante a análise das amostras neste trabalho, seja responsável pelo aumento da variação individual e intraespecífica observada nas espécies do gênero *Mazama*. Adicionalmente, cabe ressaltar que o número amostral por espécie (ver Anexo 1) está aquém do ideal porque houve dificuldade na obtenção de amostras de pêlos de cervídeos com identificação correta. Conseqüentemente,

considerando a existência de maior variação intraespecífica nesse grupo, é ideal que seja aumentado o número de amostras com identificação segura.

As microestruturas dos pêlos das subespécies de *Pecari tajacu* descritas por HESS *et al.* (1985) está de acordo com o observado no presente estudo para esta espécie e confirma a presença de lamelas de córtex ("cortical ribs") subdividindo a medula em cordões longitudinais multicelulares.

MÜLLER (1989) estudando a microestrutura de vários tipos de pêlos das espécies de *Didelphis* spp. também observou que o padrão ondeado irregular está presente na haste dos pêlos-guarda das duas espécies e não é diagnóstico. Entretanto, a autora não comenta sobre a descontinuidade das bordas das escamas observada aqui. Segundo MÜLLER (1989) os pêlos-guarda de *D. aurita* e *D. albiventris* podem ser diferenciados pelo ápice franjado e fusão das células da medula na porção final do escudo dos pêlos-guarda de *D. aurita*. Além disso, a diagnose também foi feita por MÜLLER (1989) através da forma do corte transversal, que revelou a presença de lobos medulares na porção distal dos pêlos-guarda de *D. albiventris*. No presente estudo, embora não tenham sido feitos cortes transversais dos pêlos, a observação longitudinal dos mesmos para visualização da medula revelou o aspecto trilobado em *D. albiventris*. A semelhança entre a medula crivada de *Didelphis* spp. e *Lutreolina crassicaudata* observada no presente estudo corrobora as descrições de GURINI (1985) *apud* FERNÁNDEZ & ROSSI (1998).

A diferenciação entre os gêneros e espécies de roedores abordados nesse capítulo (Família Muridae, Subfamília Sigmodontinae) se fez através da combinação entre caracteres medulares no escudo e cuticulares na haste dos pêlos-guarda, que conforme salientado por FERNÁNDEZ & ROSSI (1998) são os caracteres mais diagnósticos para as espécies de roedores. KELLER (1981a) trabalhando com a caracterização morfológica dos pêlos-guarda de vários gêneros de roedores pertencentes a Arvicolinae e Murinae também utilizou o número de fileiras de células na medula, além da forma do corte transversal. KEOGH (1985) utilizou apenas caracteres da morfologia externa do pêlo (padrão cuticular e características do sulco longitudinal) para identificar 44 espécies de roedores. Em contraste, no presente estudo a diagnose das espécies de roedores apenas através da morfologia externa não foi possível porque há muita semelhança entre os padrões cuticulares, os quais diferenciaram-se apenas pelo caráter relativo da largura das escamas em alguns casos, como entre *Oryzomys* spp. e *Oligoryzomys nigripes*. Além disso, no presente estudo o número de fileiras de lacunas

retidas entre as células anastomosadas da medula nos padrões reticulado e alveolar apresentou destacado valor diagnóstico. De acordo com FERNÁNDEZ & ROSSI (1998), em *Akodon molinae* o padrão da medula é bisseriado ou trisseriado e a cutícula é folidácea larga na haste. Para as espécies de *Akodon* estudadas por CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) a medula é trisseriada e a cutícula é losângica estreita. Em relação a *A. cursor* estudado aqui, a descrição não é coincidente com a daqueles autores, pois esta espécie apresentou medula listrada onde a anastomose celular não permite a identificação de séries longitudinais de células e a cutícula é folidácea estreita. As diferenças observadas nos resultados de diferentes autores devem estar relacionadas a diferenças interespecíficas, pois o tipo de pêlo observado (pêlo-guarda) e a porção do pêlo analisada (escudo para a medula e haste para a cutícula) foram considerados e padronizados pelos autores. O mesmo pode ser observado para as espécies de *Oryzomys* spp., pois segundo CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) *O. longicaudatus* apresenta medula alveolar trisseriada, enquanto que no presente estudo foi observado para *O. intermedius* e *O. ratticeps* o padrão listrado. O roedor amplamente distribuído, *Myocastor coypus*, teve a microestrutura de seus pêlos-guarda bem estudada por diversos autores cujos resultados estão de acordo com os obtidos aqui (ADORJAN & KOLENOSKI 1969; SPIERS 1973; MÜLLER 1989; TEERINK 1991), exceto por CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) que observaram a cutícula losângica para esta espécie enquanto que os demais autores observaram padrões ondeados. A cutícula conoidal, losângica ou folidácea é comum nos subpêlos da grande maioria das espécies de mamíferos (obs. pess.) e é possível que CHEHÉBAR & MARTÍN (1989) tenham observado subpêlos de *M. coypus* ao invés de pêlos-guarda.

As descrições da medula e da cutícula das espécies da família Leporidae encontradas na literatura (ADORJAN & KOLENOSKI 1969; SPIERS 1973; BRUNNER & COMAN 1974; KELLER 1980; CHEHÉBAR & MARTÍN 1989; TEERINK 1991; WOLFE & LONG 1997) são consistentes com o observado aqui para *Sylvilagus brasiliensis* e por QUADROS (2001) para *Lepus europaeus*. Os vários estudos realizados mostram que a ocorrência da medula miliforme é exclusiva e característica das espécies da ordem Lagomorpha, associada a um padrão cuticular ondeado extremamente irregular onde as escamas podem apresentar orientação longitudinal em relação ao eixo maior do pêlo (obs. pess.).

Não há informações sobre a morfologia dos pêlos das espécies da família Tapiridae. Dentre os perissodáctilos, foram estudados os pêlos de Equidae: zebras

(*Equus zebra* e *E. burchelli*; BUYS & KEOGH 1984) e cavalos (*Equus asinus*, *E. przewalskii*, *E. caballus*; KELLER 1992). A comparação entre essas duas famílias evidencia como diagnóstica para Tapiridae (*Tapirus terrestris*) a medula descontínua no terço distal do pêlo, ao passo que em Equidae a medula apresenta-se contínua.

Conclusão

A distinção das espécies de mamíferos através da microestrutura de seus pêlos-guarda, considerando os caracteres cuticulares, medulares e, em raros casos, a pigmentação cortical foi possível para 45 das 51 espécies de mamíferos estudadas. A ressalva é feita para três pares de espécies congêneres que apresentam pêlos-guarda muito semelhantes e necessitam de um número de amostras conhecidas superior ao aqui utilizado, para um diagnóstico seguro.

Agradecimentos

Agradeço à curadoria dos Museus (MHNCI, MNRJ, MZUSP, UFSC, PUC-PR) pela autorização para coleta de pêlos, aos órgãos financiadores desta pesquisa, CAPES e CNPq. Meus agradecimentos aos amigos e colegas que ajudaram na coleta de amostras de pêlos e na preparação de lâminas, especialmente, a Mauricio Graipel (UFSC), a Fernanda G. Braga (PUC-PR e IAP), a Emygdio L. A. Monteiro-Filho (UFPR), a Nilton C. Cáceres (UFMS) e a Eloisa Wistuba (*Mülleriana*). Agradeço também a designer Vanessa Mezzadri Brudzinski (Ox Design) que trabalhou na editoração das imagens dos pêlos, a Liliani M. Tiepolo que revisou as referências bibliográficas e a Sandra B. Mikich pela leitura crítica do manuscrito.

Referências Bibliográficas

- Adorjan, A. S. & G. B. Kolenoski. 1969. A manual for the identification of hairs of selected Ontario mammals. **Research Reports in Wildlife 90**: 1-64.
- Benedict, F. A. 1957. Hair structure as a generic character in bats. **University of California Publications in Zoology 59**: 285-548.
- Brunner, H. & B. J. Coman. 1974. **The identification of mammalian hair**. Inkata Press. Melbourne. 175p.
- Buys, D. & H. J. Keogh. 1984. Notes on the microstructure of hair of the Orycteropodidae, Elephantidae, Equidae, Suidae and Girafidae. **South African Journal of Wildlife Research 14**: 111-119.

- Chehébar, C. & S. Martín. 1989. Guía para el conocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. **Doñana Acta Vertebrata** 16: 247-291.
- Douglas, R. M. 1992. Microscopic identification of the digestive tract contents of spotted grass snakes, *Psammophylax rhombeatus rhombeatus* (Reptilia: Colubridae). **Journal of African Zoology** 106: 401-411.
- Dreyer, J. H. 1966. A study of hair morphology in the family Bovidae. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**: 379-472.
- Dziurdzik, B. 1978. Histological structure of hair in the Gliridae (Rodentia). **Acta Zoologica Cracoviensia** 23: 1-10.
- Fernández, G. J. & S. M. Rossi. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). **Mastozoología Neotropical** 5: 109-116.
- Fonseca, G. A. B., G. Herrmann; Y. L. R. Leite, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands & J. L. Patton. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation International** 3: 1-34.
- Hess, W. M., J. T. Flinders, C. L. Pritchett & J. V. Allen. 1985. Characterization of hair morphology in families Tayassuidae and Suidae with scanning electron microscopy. **Journal of Mammalogy** 66: 75-84.
- Homan, J. A. & H. H. Genoways. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid rodents. **Journal of Mammalogy** 59: 740-760.
- Inagaki, H. & T. Tsukahara. 1993. A method of identifying chimpanzee hairs in lion feces. **Primates** 34: 109-112.
- Keller, A. 1980. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des Families, III Lagomorpha et Rodentia. **Revue Suisse de Zoologie** 87: 781-796.
- Keller, A. 1981a. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: IV. Cricetidae et Muridae, **Revue Suisse de Zoologie** 88: 463-473.
- Keller, A. 1981b. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: V. Carnivora, VI Artiodactyla. **Revue Suisse de Zoologie** 88: 803-820.
- Keller, A. 1992. Note sur un étude comparative des jarres primeires de trois espèces d'Equide: *Equus asinus*, *E. przewalskii* et *E. caballus*. **Revue Suisse de Zoologie** 99: 735-739.

- Keogh, H. J. 1983. A photographic reference system of the microstructure of the hair of southern african bovids. **South African Journal of Wildlife Research** 13: 89-132
- Keogh, H. J. 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. **South African Journal of Wildlife Research** 15: 109-159.
- Koppiker, B. R. & J. H. Sabnis. 1978. Aids to the identification of artiodactylan hairs with general comments on hair structure. **Journal of the Bombay Natural History Society** 78: 299-302.
- Litvaitis, J. A. 2000. Investigating food habits of terrestrial vertebrates. Pp. 165-190. In: **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences**. (L. Boitani & T. K. Fuller, eds.). Columbia University Press, New York, 442p.
- Mills, M. G. L. 1996. Advances in capture, census and food-habits studies. Pp. 223-242. In: **Carnivore Behavior, Ecology and Evolution**. Vol. 2. (J. L. Gittleman, ed.). Cornell University Press, Ithaca and London. 644p.
- Miretzki, M. (em prep.). Mamíferos do Paraná, sul do Brasil: primeira revisão e atualização da lista de espécies.
- Monteiro-Filho, E. L. A. 1987. **Biologia reprodutiva e espaço domiciliar de *Didelphis albiventris* em uma área perturbada na região de Campinas, Estado de São Paulo (Mammalia: Marsupialia)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 84p.
- Müller, M. V. Y. 1989. **Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 166p.
- Oli, M. K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. **Journal of Zoology, London** 231: 71-93.
- Oli, M. K., I. R. Taylor & M. E. Rodgers. 1993. Diet of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Annapurna Conservation Area, Nepal. **Journal of Zoology, London** 231: 365-370.
- Perrin, M. R. & B. S. Campbell. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. **South African Journal of Wildlife Research** 10:1-14.

- Quadros, J. & N. C. Cáceres. 2001. Ecologia e conservação de mamíferos na Reserva Volta Velha, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **23**: 213-224.
- Quadros, J. 2001. Identificação de *Lepus europaeus* e *Sylvilagus brasiliensis* (Leporidae: Lagomorpha) através da microscopia óptica de seus pêlos-guarda. I **Congresso Brasileiro de Mastozoologia**. Livro de Resumos. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p. 112.
- Sipinski, E. A. B. & N. R. Reis. 1995. Dados ecológicos dos quirópteros da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 519-528.
- Spiers, J. K. 1973. **A microscopic key to the hairs of Virginia land mammals**. Master Thesis, Virginia State University. 106p.
- Teerink, B. J. 1991. **Hair of west european mammals: atlas and identification**. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.
- Twigg, G. I. 1975. Finding mammals: their signs and remains. In: Techniques in Mammalogy. **Mammal Review** **5**: 71-82.
- Vázquez, D. E., P. G. Perovic & A. A. Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). **Mastozoología Neotropical** **7**: 131-142.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho & J. C. A. Lima. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 124p.
- Wemmer, C., T. H. Kunz, G. Lundie-Jenkins & W. J. McShea. 1996. Mammalian Sign. Pp. 157-176. In: **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals** (D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, M. S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, 409p.
- Williams, C. S. 1938. Aids to the identification of mole and shrews hairs with general comments on hair structure and hair determination. **Journal of Wildlife Management** **2**: 239-250.
- Wolfe, A. & A. M. Long. 1997. Distinguishing between the hair fibres of the rabbit and the mountain hair in scats of the red fox. **Journal of Zoology, London** **242**: 37-375.

Anexo 1

Material Examinado (516 espécimes de 51 espécies)

ORDEM Didelphimorphia (15 spp.)

FAMÍLIA Didelphidae

Caluromys philander (Linnaeus, 1758) (n=13)

MHNCI: 931. **MNRJ:** 1231, 7831, 11673, 11723, 16121, 20964, 20786, 30562.

MZPUC/PR: 1105. **ZUEC:** 1242, 1520, 1241.

Chironectes minimus (Zimmerman, 1780) (n=11)

MNRJ: 1280, 1282, 1283, 1285, 5897, 10507, 11184, 25739. **UFSC:** 2034, 2034. **ZUEC:** 1687.

Didelphis albiventris Lund, 1840 (n=43)

MHNCI: 357, 358, 359, 411, 412, 413, 414, 415, 423, 424, 425, 426, 716, 825, 1097, 1106, 1734, 1735, 1736, 1989, 2655, 2656, 2658, 2659, 2660, 2661, 2663, 2664, 3409. **MNRJ:** 4737, 4766, 8322, 17259, 22878, 22894, 23585, 23657, 23690, 30050. **MZPUC/PR:** 1143. **ZUEC:** 1274, 1214, 1709.

Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826 (n=46)

MHNCI: 17, 29, 114, 128, 129, 161, 172, 197, 205, 206, 207, 210, 223, 245, 246, 280, 281, 330, 331, 335, 337, 356, 408, 409, 427, 428, 652, 712, 848, 1737, 2068, 2654, 2657, 2662, 3143, 3144, 3145, 3151, 3152. **MNRJ:** 2948, 5641, 5808, 11321, 46511. **UFSC:** 96, 102.

Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842) (n=9)

MHNCI: 1103, 2792, 2793. **MZPUC/PR:** 1110, 1112, 1114, 1120. **UFSC:** 2030, 3000.

Lutreolina crassicaudata (Desmarest, 1804) (n=11)

MHNCI: 3747, 3748, CTX 285, CTX 3134. **MNRJ:** 20977, 24473. **UFSC:** 82, 602; **ZUEC:** 1398, 1499, 1610.

Marmosops incanus (Lund, 1840) (n=7)

MHNCI: 934, 935. **MNRJ:** 7221, 8666, 24687, 31467. **ZUEC:** 1797.

Metachirus nudicaudatus (Desmarest, 1817) (n=15)

MHNCI: 2049, 2066, 2210. **MNRJ:** 5499, 8200, 11269, 20228, 26614, 26889, 30571, 4279. **MZPUC/PR:** 1107. **UFSC:** 2803, **ZUEC:** 1772, 1379.

Micoureus demerarae (Thomas, 1905) (n=23)

MHNCI: 1732, 1749, 2598, 2791, 3149, 3150, 3165. **MZPUC/PR:** 1117, 1123, 1124, 1125, 1127. **UFSC:** 146, 147, 148, 149, 150, 434, 610, 741, 865, 2582. **ZUEC:** 1498.

Monodelphis americana (Müller, 1776) (n=4)

MHNCI: 3147, 3323. **MNRJ:** 7569, 11485.

Monodelphis domestica (Wagner, 1842) (n=7)

MNRJ: 16215, 16338, 16489, 16596, 17014, 46586, 46589.

Monodelphis iheringi (Thomas, 1888) (n=1)

MNRJ: 10305.

Monodelphis scalops (Thomas, 1888) (n=1)

MNRJ: 7248.

Monodelphis sorex (Hensel, 1872) (n=6)

MHNCI: 3198, CTX 3205, CTX 3206, CTX 3229, CTX 3256, CTX 3262.

Philander frenata (Olfers, 1818) (n=26)

MHNCI: 26, 162, 212, 213, 2029, 2596, 2597, 3148, 3333, 3749, 3750. **MNRJ:** 5873, 26624, 30443. **MZPUC/PR:** 1101, 1102, 1104, 1111, 1113, 1118, 1119, 1121. **UFSC:** 757. **ZUEC:** 1357, 1522, 1698.

ORDEM Xenarthra (5 spp.)

FAMÍLIA Myrmecophagidae

Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758) (n=44)

MHNCI: 20, 22, 134, 163, 249, 290, 315, 339, 406, 407, 1694, 1695, 2500, 2501, 2502, 2503, 2685, 2686, 2974, 3437. **MNRJ:** 2326, 2328, 2340, 2341, 3846, 5050, 5051, 5056, 5507, 5510, 5515, 5967, 7620, 9677, 9678, 11607, 23950, 23951, 24832, 24833, 24834, 26851, 28798, 50820.

FAMÍLIA Dasypodidae

Cabassous tatouay (Desmarest, 1804) (n=3)

MNRJ: 4989, 10065, 23983.

Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758 (n=12)

MNRJ: 1504, 5006, 5969, 7593, 7597, 10059, 10092, 10114, 23995, 26917, 27945, 30687.

Dasypus septemcinctus Linnaeus, 1758 (n=5)

MNRJ: 2366, 2370, 4291, 10091, 23989.

Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758) (n=10)

MNRJ: 1505, 4295, 4972, 4979, 5887, 10069, 10112, 23972, 24130. **ZUEC:** 1792.

ORDEM Primates (1 spp.)

FAMÍLIA **Cebidae**

Cebus apella (Linnaeus, 1758) (n=23)

MHNCI: 38, 40, 42, 43, 168, 196, 220, 221, 294, 298, 299, 312, 313, 314, 388, 389, 401, 403, 405, 459, 460, 461, 462.

ORDEM Artiodactyla (4 spp.)

FAMÍLIA **Cervidae**

Mazama americana (Erxleben, 1777) (n=9)

MHNCI: 91, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154.

Mazama gouazoupira (G. Fischer, 1814) (n=6)

MHNCI: 519, 520, 2739, 2787, 2788. **MNRJ:** 54797.

Mazama nana (Hensel, 1872) (n=4)

MHNCI: 2513, 2687, 2702. **MNRJ:** 54803.

FAMÍLIA **Tayassuidae**

Pecari tajacu Linnaeus, 1758 (n=10)

MHNCI: 140, 237, 300, 343, 344, 345. **MNRJ:** 5453, 28795, 37078. **ZUEC:** 1299.

ORDEM Perissodactyla (1 sp.)

FAMÍLIA **Tapiridae**

Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758) (n=1)

MNRJ: MF23.

ORDEM Rodentia (24 spp.)

FAMÍLIA **Sciuridae**

Sciurus aestuans Thomas, 1901 (n=10)

MNRJ: 1910, 3807, 6418, 8196, 11178, 11668, 11900, 20605, 24303, 24534.

FAMÍLIA Hydrochaeridae

Hydrochaeris hydrochaeris (Linnaeus, 1766) (n=4)

MNRJ: 24296, 36715, 36776, 43501.

FAMÍLIA Agoutidae

Agouti paca (Linnaeus, 1766) (n=10)

MNRJ: 908, 4871, 4878, 4882, 7255, 11208, 24273, 24279, 26930. **ZUEC:** 1429.

FAMÍLIA Dasyproctidae

Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823 (n=6)

MNRJ: 4854, 4859, 34185, 34387, 43169, 43172.

FAMÍLIA Caviidae

Cavia aperea Erxleben, 1777 (n=23)

MNRJ: 1366, 2609, 4327, 4476, 4479, 5256, 5416, 5421, 6741, 7558, 8231, 10025, 22243, 24369, 24653, 25014, 43220, 43282, 43300, 43301. **ZUEC:** 1392, 1504, 1733.

FAMÍLIA Myocastoridae

Myocastor coypus (Molina, 1782) (n=2)

MNRJ: 46939, 46940.

FAMÍLIA Echimyidae

Trinomys dimidiatus (Günther, 1877) (n=2)

MNRJ: 33731, 33738.

Euryzomatomys spinosus (G. Fischer, 1814) (n=6)

MNRJ: 4029, 6777, 13419, 24147, 24152, 33709.

Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845) (n=4)

MNRJ: 31577, 31578. **ZUEC:** 1411, 1789.

Echimyys dasythrix (Hensel, 1872) (n=2)

MNRJ: 31568. **UFSC:** 2778.

FAMÍLIA Erethizontidae

Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758) (n=8)

MNRJ: 930, 2670, 2671, 2681, 4923, 4936, 34504, nc = 13635.

Sphiggurus villosus (F. Cuvier, 1823) (n=2)

ZUEC: 1508, 1636.

FAMÍLIA **Muridae**

Akodon cursor (Winge, 1887) (**n=13**)

MNRJ: 4368, 4372, 7546, 11690, 19127, 19139, 28843, 30598, 30607, 32836, 32841. **UFPR:** 745, 785.

Bolomys lasiurus (Lund, 1841) (**n=12**)

MNRJ: 4375, 7461, 8498, 13007, 21687, 24185, 43756, 44203, 44600, 47496.
ZUEC: 1402, 1403.

Delomys dorsalis (Hensel, 1872) (**n=6**)

UFSC: 0521, 0528

Quatro espécimes não coletados capturados em um estudo de dinâmica populacional em Mananciais da Serra, Piraquara, PR.

Holochilus brasiliensis (Desmarest, 1819) (**n=13**)

MNRJ: 1988, 2077, 4208, 7765, 8339, 17466, 20630, 21266, 34181, NC/CA2309, NC/8544. **ZUEC:** 1233, 1512.

Nectomys squamipes (Brants, 1827) (**n=15**)

MNRJ: 2079, 4371, 4474, 5414, 8290, 12443, 13425, 21330, 30579, 33811, 42686, 50180. **UFSC:** 2958. **ZUEC:** 1258, 1262.

Oecomys trinitatis (J. A. Allen & Chapman, 1893) (**n=1**)

UFSC: 905.

Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818) (**n=3**)

UFSC: 35, 42, 48.

Oryzomys intermedius (Leche, 1886) (**n=2**)

UFSC: 921, 2997.

Oryzomys ratticeps (Hensel, 1873) (**n=2**)

MNRJ: 44815. **UFSC:** 283.

Oxymycterus hispidus Pictet, 1843 (**n=2**)

MNRJ: NC/LF757. **ZUEC:** 1270.

Oxymycterus iheringi Thomas, 1896 (**n=1**)

MNRJ: NC/LF2168.

Wilfredomys pictipes (Osgood, 1933) (**n=3**)

UFSC: 863, 864, 2961.

ORDEM Lagomorpha (1 spp.)

FAMÍLIA **Leporidae**

Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758) (**n=14**)

MHNCI: 2426, 3398, 3420, 3736. **MNRJ:** 1837, 4109, 4768, 24037, 24039,
24048, 24071, 34441. **ZUEC:** 1423, 1786.

CAPÍTULO 6

A tricologia aplicada à análise da dieta de carnívoros

A tricologia aplicada à análise da dieta de carnívoros

Tricology applied to the analysis of carnivore diet

Abstract

The use of fecal samples in the assessment of carnivore diet requires the identification of the sample "author" (carnivore species) and of the prey species. There are field and laboratory techniques available to identify carnivore species, ranging from the most simple and cheap to the most laborious and expensive. In the present work, hairs found in carnivore scats, as a result of their own fur maintenance, were studied as a means of identification of the fecal sample "author". The remaining items in the scats are bones, teeth and hairs of the mammals preyed upon. Bones and teeth have traditionally been used to identify preys by comparison to reference collections, whereas only recently hairs have been used as a tool to identify mammalian preys. In the present chapter, the information about Brazilian mammals tricology presented in the other chapters is applied to the identification of guard-hairs found in the scats of carnivore species. The advantages and drawbacks of the microscopic identification of guard hairs are presented and discussed. Finally some recommendations for future studies are made.

Resumo

O uso de amostras fecais no estudo da dieta de carnívoros requer a identificação dos "autores" das amostras fecais (espécies de carnívoros) e das espécies de presas consumidas.

Há técnicas de campo e laboratório disponíveis para identificar as espécies de carnívoros, variando desde as mais simples e baratas até as mais trabalhosas e caras. No presente trabalho, os pêlos encontrados nas fezes dos carnívoros, como resultado da manutenção da pelagem, foram estudados para saber a "autoria" das amostras fecais. Entre os itens restantes nas amostras fecais estão os ossos, dentes e pêlos dos mamíferos predados. Tradicionalmente, os ossos e dentes têm sido usados na identificação das presas através de comparação com coleções de referência, enquanto que apenas recentemente os pêlos passaram a ser utilizados como ferramenta para identificação dos mamíferos predados. No presente capítulo, a informação sobre a tricologia de mamíferos brasileiros apresentada nos capítulos anteriores é aplicada na identificação de pêlos-guarda encontrados em fezes de carnívoros coletadas em campo. As vantagens e

desvantagens da identificação microscópica de pêlos-guarda são apresentadas e discutidas. Finalmente, são feitas algumas recomendações para estudos futuros.

Palavras-chave

Dieta de carnívoros, fezes, identificação de pêlos, tricologia aplicada.

Introdução

O estudo da dieta de mamíferos, pós-ingestão, pode ser realizado de duas maneiras: a análise de conteúdos gastrointestinais e a análise de amostras fecais. A comparação entre os métodos, considerando suas vantagens e desvantagens, é resumida a seguir e apresentada em detalhe por REYNOLDS & AEBISCHER (1991), MILLS (1996) e LITVAITIS (2000).

A análise de conteúdos gastrointestinais apresenta vantagem de ser individual, ou seja, permite o conhecimento da dieta de cada indivíduo e a comparação da dieta entre classes etárias e sexos diferentes. Além disso, usualmente os itens alimentares apresentam-se em melhor estado, pois ainda não sofreram o processo total de digestão, facilitando a sua identificação e a estimativa de biomassa ingerida. Por outro lado, as suas desvantagens referem-se principalmente ao fato de ser um método invasivo, que requer a retirada de indivíduos da população estudada e limitado a um número menor de unidades analisadas. Desta forma, a aplicação desse método restringe-se atualmente a animais encontrados mortos, por exemplo, atropelados em estradas ou de posse de caçadores. Soma-se a isso o fato de que muitas das espécies de carnívoros neotropicais encontram-se ameaçadas de extinção, sendo condenado à eutanásia mesmo que com fins científicos (LITVAITIS 2000).

A análise de amostras fecais traz as vantagens de não requerer a retirada de indivíduos da população, fornecer um número maior de unidades para a análise e ser o método com a melhor relação custo-benefício, dentro da realidade financeira da maioria dos pesquisadores da região neotropical. Entretanto, nas amostras fecais os itens alimentares já sofreram todo o processo digestivo e geralmente restam apenas as partes não digeríveis ou menos digeríveis, tornando a identificação dos itens mais difícil ou até mesmo impossível, como no caso dos animais de corpo mole (p. ex., anelídeos, moluscos) ou sem anexos epidérmicos (anfíbios). Ainda nesse sentido, a quantificação da biomassa ingerida requer fatores de correção para as diferentes espécies de presas e de predadores, com base na digestibilidade de cada categoria de item alimentar

(REYNOLDS & AEBISCHER 1991). Infelizmente essa informação está disponível apenas para algumas espécies de carnívoros do Hemisfério Norte (*Vulpes vulpes* - SCOTT, 1941 e LOCKIE, 1959; *Canis latrans* - WEAVER & HOFFMAN 1979; *Lutra lutra* e *Mustela vison* - WISE 1980; *Puma concolor* - ACKERMAN, LIDZEY & HEMPKER 1984; *Mustela erminea* - GAMBERG & ATKINSON 1988; *Canis lupus* - WEAVER 1993). Além disso, a análise de amostras fecais permite uma abordagem da dieta da população de determinada espécie, mas não dos indivíduos. A comparação da dieta entre sexos só é possível para amostras recentes através da extração de metabólitos de esteróides fecais (MORAIS, *et al.* 1996). Com o aumento da viabilidade técnico-financeira da análise de DNA mitocondrial extraído de células presentes no muco intestinal que reveste as fezes, será possível conhecer a dieta de indivíduos através de fezes (LITVAITIS 2000).

Considerando o método de análise de amostras fecais para determinação da dieta de carnívoros revisado por PUTMAN (1984), duas questões vêm à tona: a necessidade de identificação das fezes em nível específico, ou seja, conhecer quem são os carnívoros "autores" das amostras fecais e a necessidade de identificação de itens alimentares, usualmente bem digeridos e fragmentados. Na tentativa de responder à primeira questão, vários métodos de campo e laboratório têm sido empregados de maneira complementar ou isoladamente.

Em campo, a observação do local de deposição das fezes, de seu odor e de rastros associados às amostras, pode guiar o pesquisador na identificação das espécies "autoras", embora haja certo grau de subjetividade na caracterização do odor, sobreposições de locais de defecação e sobreposições de tamanho e forma das pegadas, entre as espécies (BECKER & DALPONTE 1999). ARAGONA & SETZ (2001) identificaram fezes de *Chrysocyon brachyurus* através do tamanho intermediário entre as de *Puma concolor* e as de outros canídeos, e pelo odor característico. MOTTA-JUNIOR *et al.* (1996) utilizaram o diâmetro das fezes, o odor, a textura e o local de deposição para atribuir a autoria a *C. brachyurus*. BRUNNER & WALLIS (1986) comentam sobre a dificuldade de separar em campo as amostras de *Canis familiaris*, *Vulpes vulpes* e *Felis catus*. O mesmo é verdadeiro para as amostras de pequenos felinos neotropicais simpátricos e sintópicos em áreas de Floresta Atlântica como *Leopardus wiedii*, *Leopardus tigrinus* e *Herpailurus yaguarondi* (OBS. PESS.).

Em laboratório, a morfologia das fezes, a medição do volume fecal, do maior e do menor diâmetro e do comprimento das amostras, além da observação de seu

conteúdo (ítems alimentares) também fornecem pistas sobre a espécie "autora". Métodos mais sofisticados de análise laboratorial como a extração, identificação e quantificação de ácidos biliares (NARVAEZ & SÜHRING 1999) e extração e identificação de DNA das células da mucosa intestinal presentes no muco que reveste as fezes (HÖSS *et al.* 1992; LITVAITIS & LITVAITIS 1996; PAXINOS *et al.* 1997), têm sido aplicados a um número restrito de espécies e áreas, ou por terem problemas metodológicos não resolvidos (QUINN & JACKMAN 1994) ou por serem economicamente inviáveis. Além disso, a identificação da "autoria" das amostras fecais também pode ser realizada através da identificação dos pêlos dos próprios carnívoros presentes em suas fezes. Estes mamíferos arrancam seus pêlos com a língua ou com os dentes incisivos devido ao comportamento de auto-limpeza e manutenção da pelagem e ingerem estes pêlos, os quais podem ser eliminados nas fezes deixando uma assinatura da espécie "autora" da amostra. QUADROS & MONTEIRO-FILHO (2000) em um estudo de aspectos *sui generis* da dieta da lontra neotropical, utilizaram-se da presença de pêlos-guarda da lontra em suas fezes para confirmar a "autoria" das mesmas. Da mesma forma QUADROS *et al.* (2002a e b) identificaram as fezes de *Nasua nasua* e *Pseudalopex gymnocercus* através dos pêlos-guarda destes carnívoros presentes em suas próprias fezes.

Na identificação dos ítems alimentares consumidos é usual a comparação dos fragmentos não digeridos com coleções de referência e auxílio de especialistas (JOHNSON & HANSEN 1978; DOUGLAS 1992; MILLS 1996; WHORLEY 2000). No caso dos vertebrados, restam nas fezes as escamas, ossos e otólitos dos peixes; as escamas, ossos e dentes dos répteis; as penas, ossos, unhas e bicos das aves; e os pêlos, ossos, unhas, cascos e dentes dos mamíferos. No caso de invertebrados terrestres, restam fragmentos do exoesqueleto quitinoso e nos aquáticos, fragmentos do exoesqueleto calcáreo. Dos frutos, usualmente restam as partes mais lignificadas, como sementes, fibras e cascas. Considerando os mamíferos consumidos por carnívoros, sua identificação é feita tradicionalmente através dos dentes encontrados nas amostras (PUTMAN 1984; MOTTA-JUNIOR *et al.* 1996) e a identificação de pêlos-guarda é uma ferramenta complementar (PERRIN & CAMPBELL 1980; BRUNNER & WALLIS 1986; GAMBERG & ATKINSON 1988; OLI, TAYLOR & RODGERS 1993; EIZIRIK, BUSS & PILLA 1994; SANTOS & HARTZ 1999).

O presente estudo dedica-se a aplicar o método de determinação dos carnívoros "autores" das amostras e das espécies de mamíferos predadas, através da identificação de seus pêlos-guarda presentes nas amostras fecais.

Material e Métodos

Área de estudo e espécies estudadas

Amostras fecais de carnívoros foram coletadas na Reserva Volta Velha (RVV; 26°04'S 48°38'W), Município de Itapoá, nordeste do Estado de Santa Catarina (Figura 1). A RVV é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com 586 ha de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Formações Pioneiras com Influência Fluvial (VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA 1991) localizada na formação geomorfológica quaternária denominada Planície Costeira, a 5 km do Oceano Atlântico e a 10 km do sopé da Serra do Mar. A área da RVV está inserida dentro da área da Fazenda Palmital, que abrange 1186 ha. Os limites da Fazenda e da RVV são os rios Volta Velha, Braço do Norte e Saí-Mirim, além de áreas de floresta nativa e monoculturas de *Pinus* sp. das reflorestadoras Weg e Comfloresta. O conhecimento sobre a mastofauna da RVV foi abordado por QUADROS & CÁCERES (2001). Segundo esses autores, 47 espécies de mamíferos foram diagnosticadas na área. Este número ainda é uma subestimativa do potencial da área e um esforço de campo maior, com captura de pequenos mamíferos, certamente adicionará novos registros à lista.

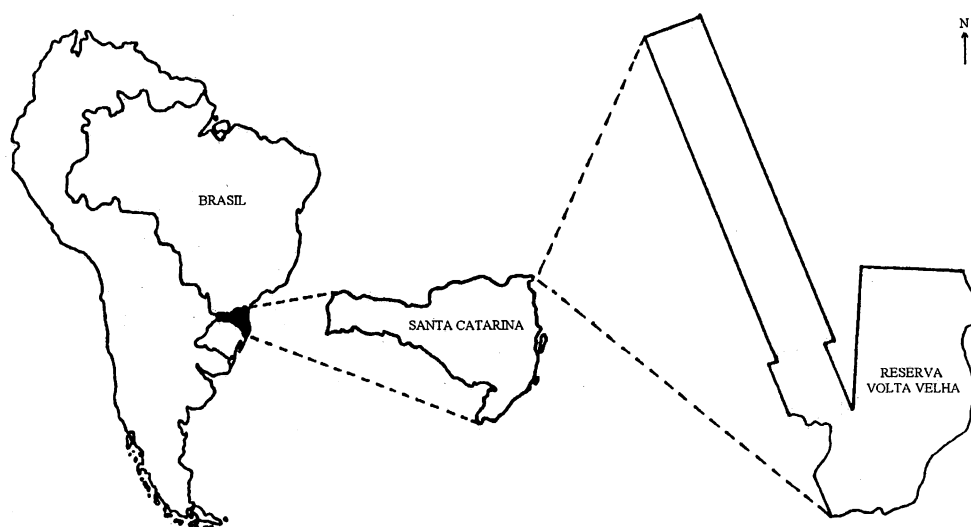


Figura 1: Localização e limites da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina.

Procedimentos

Em saídas a campo mensais, com duração de dois a quatro dias, foram coletadas amostras de fezes de carnívoros terrestres nas trilhas e estradas da RVV, totalizando cerca de 15 km percorridos a pé em cada fase de campo. Foram realizadas coletas de agosto de 1995 a novembro de 1997 e abril de 1998 a novembro de 2001. Em campo, a presença de rastros dos carnívoros, associados a amostras fecais recentes, foi observada e anotada. Todas as amostras coletadas tiveram o volume total aferido através do deslocamento do equivalente em água em uma proveta graduada contendo um volume de água conhecido. Em seguida as amostras foram desidratadas e triadas, separando os fragmentos de itens alimentares em grandes grupos. Para os mamíferos consumidos foram triados fragmentos de ossos, dentes, pêlos e eventualmente unhas e cascos. Os fragmentos separados foram acondicionados e rotulados para identificação posterior. Para a identificação da espécie de carnívoro "autora" da amostra fecal foram utilizados os rastros associados às amostras, aliados ao volume da amostra e à presença de pêlos da própria espécie "autora", como detalhado a seguir. Durante o processo de triagem, especial atenção foi dada à procura macroscópica por pêlos dos predadores. São pêlos evidentes nas amostras e que se destacam dos demais por serem escassos e diferentes do maior volume de pêlos das presas.

Nesse capítulo, visando à otimização da aplicação do método de identificação microscópica de pêlos de mamíferos, foram selecionadas as amostras coletadas que continham simultaneamente pêlos-guarda inteiros dos carnívoros "autores" (ou seja, com haste e escudo) e pêlos, ossos e dentes dos mamíferos consumidos. Todos os pêlos dos carnívoros e uma subamostra de até 20 pêlos-guarda das presas foram separados do restante das fezes para a identificação microestrutural (adaptado de MUKHERJEE, GOYAL & CHELLAM 1994). Os pêlos selecionados foram preparados conforme o protocolo de preparação de lâminas para identificação em microscopia óptica como descrito no Anexo 1 do Capítulo 2. Para a otimização da identificação dos pêlos das presas, o protocolo todo foi repetido três vezes para cada amostra. Os padrões cuticulares e medulares observados seguem a nomenclatura e definições apresentadas de forma detalhada no Capítulo 3. A determinação dos carnívoros "autores das amostras" foi feita através da identificação de seus pêlos-guarda conforme a chave proposta no Capítulo 4. Para a identificação dos mamíferos consumidos foram utilizadas as chaves de identificação apresentadas no Capítulo 5. Adicionalmente e para efeito de comparação, os dentes encontrados nas fezes foram identificados através de comparação

com a coleção de referência do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Curitiba, PR) e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP, São Paulo, SP) pelo biólogo M. Sc. Michel Miretzki.

Resultados

Foram coletadas 806 amostras fecais de carnívoros terrestres, das quais 87 foram identificadas como sendo de *Puma concolor* com base no volume fecal (volume fecal médio = 123 ml) e em marcas de arranhados no solo associadas às fezes (Figura 2). As demais 719 amostras foram atribuídas a outras espécies de carnívoros terrestres.



Figura 2: Amostra fecal de *Puma concolor* associada a marcas no solo (Foto: Juliana Quadros. Escala 1: 5 cm)

Amostras fecais da onça parda, *Puma concolor*

Das 87 fezes de *P. concolor* analisadas, apenas oito não apresentaram pêlos dos mamíferos consumidos e foram desconsideradas nesse capítulo. Restaram, portanto, 79 amostras cujas espécies de mamíferos presentes foram identificadas através da microestrutura de seus pêlos-guarda (Tabela 1). Adicionalmente, em 18 destas amostras havia partes das presas com valor diagnóstico (unhas, cascos e dentes) e que permitiram a confirmação da identificação realizada através dos pêlos-guarda. O consumo de indivíduos jovens de *Pecari tajacu* (1 amostra) e *Hydrochaeris hydrochaeris* (3 amostras) foi inferido com base na enorme quantidade de pêlos lanosos ou subpêlos presentes nessas amostras, além de pêlos-guarda que possibilitaram o diagnóstico. A

Figura 3 ilustra um exemplo no qual a identificação microscópica dos pêlos possibilitou a diagnose de duas espécies diferentes, *Tapirus terrestris* e *Mazama nana*, em amostras macroscopicamente semelhantes.

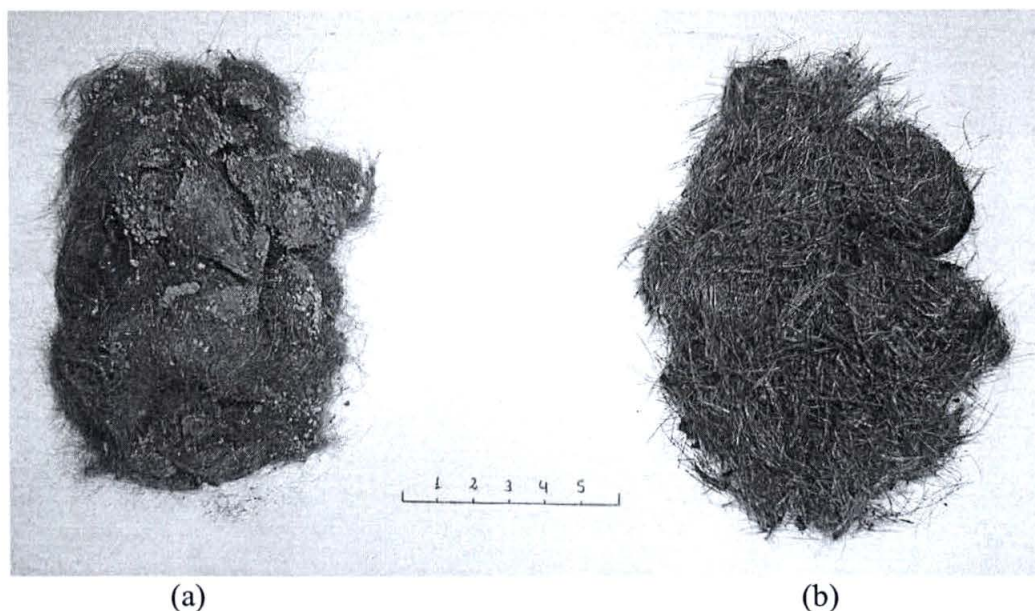


Figura 3: Tufo de pêlos de *Tapirus terrestris* (a) e *Mazama nana* (b) triados de amostras fecais de *Puma concolor* (Foto: Renato Bérnils. Escala em cm).

Tabela 1: Espécies de mamíferos identificadas nas fezes de *Puma concolor* coletadas em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, através da microestrutura de seus pêlos-guarda.

Mamífero Consumido	Caracterização dos Pêlos-guarda
<i>Didelphis aurita</i>	medula multisseriada crivada larga simples, cutícula ondeada irregular
<i>Dasyus</i> sp.	medula ausente, pigmento cortical aglomerado
<i>Tamandua tetradactyla</i>	medula ausente, pigmento cortical vestigial, cutícula ondeada transversal
<i>Cebus apella</i>	medula descontínua unisseriada
<i>Mazama nana</i>	medula multisseriada poligonal regular, cutícula ondeada regular com as bordas das escamas distantes e lisas
<i>Pecari tajacu</i>	medula multisseriada cordonal
<i>Tapirus terrestris</i>	medula multisseriada poligonal irregular descontínua no terço distal do pêlo
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	medula multisseriada glandular
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	medula multisseriada listrada, cutícula losângica estreita

Amostras fecais de outras espécies de carnívoros

Identificação dos Carnívoros

Das 719 fezes de outras espécies de carnívoros, 155 (21,6 %) apresentaram pêlos dos predadores. Destas, apenas 88 (12,24 %) continham dentes e pêlos das presas, e um subconjunto de 44 dessas amostras apresentou a possibilidade de identificação específica dos pêlos dos predadores porque esses se encontravam inteiros (com haste e

escudo). Portanto, a subamostra que corresponde à intersecção entre a presença de pêlos do predador, identificáveis em nível específico e, a presença de pêlos e dentes das presas corresponde a 6,12 % do total de amostras coletadas. Quanto à presença de rastros associados às amostras fecais recentes, nenhuma amostra dessas espécies de carnívoros pode ter a sua "autoria" determinada dessa forma. As espécies de carnívoros "autoras" das amostras fecais analisadas e as características microestruturais dos pêlos-guarda encontrados nas fezes estão na Tabela 2.

Tabela 2: Identificação das espécies de carnívoros "autores" das amostras fecais em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil e as características diagnósticas microestruturais dos pêlos-guarda.

Carnívoros	Caracterização dos Pêlos-guarda
<i>Eira barbara</i>	Medula trabecular com as margens ondeadas, cutícula ondeada transversal com bordas ornamentadas
<i>Galictis cuja</i>	Medula trabecular com as margens ondeadas, cutícula ondeada irregular
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Medula trabecular com as margens fimbriadas, cutícula losângica larga
<i>Leopardus tigrinus</i>	Medula trabecular com as margens fimbriadas, cutícula losângica estreita
<i>Leopardus wiedii</i>	Medula trabecular com as margens fimbriadas, cutícula folidácea estreita
<i>Nasua nasua</i>	Medula trabecular com as margens íntegras
<i>Procyon cancrivorus</i>	Medula estreita amorfa

A mensuração dos volumes fecais médios (vm) mostrou semelhanças interespecíficas: *E. barbara* (n=1), vm = 9 ml; *G. cuja* (n=7), vm = 8,6 ml; *H. yaguarondi* (n=12), vm = 12,5 ml; *L. tigrinus* (n=20), vm = 12,9 ml; *L. wiedii* (n=1), vm = 22 ml; *N. nasua* (n=1), vm = 6 ml e *P. cancrivorus* (n=1), vm = 9 ml. *H. yaguarondi* e *L. tigrinus* mostraram grande amplitude de volume fecal, 3 ml a 37 ml e 5 ml a 23 ml, respectivamente.

Identificação dos Mamíferos Consumidos

Foi constatado o consumo de 13 espécies de mamíferos, considerando as 44 amostras fecais analisadas que continham simultaneamente pêlos e dentes dos mamíferos consumidos (Tabela 3). A identificação dos mamíferos-presas exclusivamente através dos dentes encontrados nas amostras possibilitou o registro genérico em três amostras e a identificação de espécies por este método não foi possível. Além disso, permitiu a detecção de indivíduos jovens em sete amostras (16 %) e em 15 casos (34 %) foi possível dizer o número mínimo de indivíduos na amostra (p. ex. cinco incisivos indicaram a presença de pelo menos dois indivíduos). Em 37 amostras o número de táxons identificados foi um, em seis foi dois e em uma foi três.

Considerando apenas a identificação dos pêlos-guarda das presas foi possível identificar o gênero em seis amostras fecais e a espécie em 23. Os estados de caráter diagnósticos das espécies identificadas estão na Tabela 3. A identificação do mamífero consumido não foi possível em 24 amostras devido à escassez de pêlos-guarda ou porque a microestrutura da medula estava danificada a ponto de impedir a caracterização do padrão medular. O consumo de indivíduos jovens foi inferido quando as fezes continham grande quantidade de subpêlos e poucos, ou mesmo nenhum pêlo-guarda. A identificação microscópica dos pêlos das presas não forneceu informações sobre o número de indivíduos consumidos de uma mesma espécie. Em 34 amostras essa análise possibilitou a detecção de um táxon e, nas 10 restantes, dois táxons.

Comparando os métodos de identificação de mamíferos consumidos, através de dentes e através de pêlos, foi possível observar que das três amostras que tiveram o gênero do mamífero consumido identificado através dos dentes, duas confirmaram esse diagnóstico através dos pêlos-guarda. O consumo de indivíduos jovens observado através da escassez de pêlos-guarda nas amostras foi coincidente com o diagnóstico da dentição em duas amostras. A presença de mais de uma espécie de mamífero-presa em uma mesma amostra foi detectada através dos pêlos e dos dentes simultaneamente em uma amostra.

Tabela 3: Espécies de mamíferos consumidos por carnívoros em uma área de Floresta Atlântica de Planície no sul do Brasil, e os estados de caráter diagnósticos dos pêlos-guarda.

Mamíferos consumidos	Caracterização dos Pêlos-guarda
RODENTIA	
<i>Akodon cursor</i>	Medula listrada e lacunas orientadas com leve curvatura
<i>Bolomys lasiurus</i>	Medula alveolar com lacunas retidas entre as células menores e mais numerosas preenchidas por pigmento e definidas por contornos celulares espessos
<i>Delomys dorsalis</i>	Medula alveolar com quatro fileiras de lacunas retidas entre as células maiores e menos numerosas e preenchidas por pigmento
<i>Holochilus brasiliensis</i>	Medula reticulada com lacunas menores e mais numerosas
<i>Nectomys squamipes</i>	Medula reticulada com lacunas maiores e menos numerosas
<i>Oecomys trinitatis</i>	Medula alveolar com três fileiras de lacunas retidas entre as células maiores e menos numerosas e preenchidas por pigmento e cutícula foliácea estreita
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Medula listrada e cutícula losângica estreita
<i>Oryzomys sp.</i>	Medula listrada e cutícula losângica larga
<i>Oxymycterus sp.</i>	Medula alveolar com lacunas menores e mais numerosas retidas entre as células e espaços definidos por contornos celulares delgados
<i>Wilfredomys pictipes</i>	Medula alveolar com lacunas maiores e menos numerosas retidas entre as células e cutícula losângica intermediária e larga
DIDELPHIMORPHIA	
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Medula multisseriada crivada e cutícula foliácea e losângica
<i>Monodelphis iheringi</i>	Medula unisseriada literácea com margens crenadas e formação de literóides inconspícua e cutícula foliácea estreita no fim da haste
<i>Philander frenata</i>	Medula unisseriada literácea com margens onduladas e formação de literóides conspícua e cutícula foliácea estreita

Discussão

A onça parda, Puma concolor

Arranhões no solo e próximos das fezes, volume fecal acentuadamente maior do que o das demais espécies de carnívoros da área e a utilização continuada de um mesmo sítio de defecação auxiliaram na identificação das amostras de *P. concolor*, ainda em campo. O estudo da microestrutura dos pêlos-guarda na identificação das espécies de mamíferos consumidas por *P. concolor* pode ser considerado uma ferramenta importante porque em 100 % das amostras os mamíferos consumidos foram identificados dessa forma.

A identificação das espécies de tatu consumidas restringiu-se ao nível genérico porque a chave de identificação apresentada no Capítulo 5 também não fornece caracteres diagnósticos para as espécies de *Dasypus*. De fato, nos pêlos de tatus encontrados nas amostras fecais, assim como nos pêlos das amostras de referência utilizadas na confecção das chaves, o padrão cuticular na haste não pode ser observado com clareza devido a um comprometimento da estrutura da cutícula nessa porção, como ressaltado no Capítulo 5.

A ocorrência de *Tapirus terrestris* na dieta de *P. concolor* foi particularmente importante, não só porque esta presa não é comum na dieta deste predador como indicam estudos sobre o hábito alimentar da espécie compilados por CURRIER (1983), mas também porque através da análise macroscópica dos tufo de pêlos, esse item poderia passar despercebido devido a sua semelhança com pêlos dos cervídeos. Entretanto, microscopicamente, a medula poligonal irregular e descontínua no terço distal dos pêlos de *Tapirus terrestris* é acentuadamente diferente da medula poligonal regular e contínua de *Mazama* spp. Da mesma forma, a ocorrência de *Cebus apella* na dieta de *P. concolor* é um fato raro cuja constatação foi possível através da identificação microscópica do padrão medular descontínuo e unisseriado ao longo de todo o pêlo, característico dos pêlos-guarda desta espécie, pois seu aspecto macroscópico conduziria a um amplo rol de potenciais presas. Ainda nesse sentido, a presença de *Didelphis aurita* em uma das amostras fecais foi constatada com base em poucos pêlos desse mamífero, cujos padrões, medular crivado, largo e simples e cuticular ondedo irregular, são característicos da espécie. Novamente o aspecto macroscópico destes poucos pêlos não permitiria a diagnose específica.

Outras espécies de carnívoros

A identificação de amostras fecais dos carnívoros de pequeno e médio portes através de pegadas associadas mostrou-se inviável no presente estudo porque nenhuma das fezes coletadas foi observada em campo com pegadas associadas. Esse fato está possivelmente relacionado ao substrato de deposição das fezes muitas vezes não ser favorável ao registro das pegadas, às chuvas frequentes na região de estudo e à periodicidade e duração das visitas a campo que dificultou a coleta de amostras recentes (apenas 69 das 719 fezes).

A amplitude intraespecífica e a sobreposição interespecífica dos volumes fecais medidos, inviabilizaram a utilização desta característica como diagnóstica ou auxiliar na identificação de carnívoros de pequeno e médio portes "autores" das amostras fecais.

Considerando a utilização dos pêlos-guarda dos carnívoros na determinação da "autoria" das fezes, três fatores reduziram o número de amostras que pôde ser aproveitado para a análise a que se propõe o presente estudo: a) muitos dos pêlos identificados macroscopicamente, no momento da triagem, como pêlos dos carnívoros, revelaram-se na análise microscópica como sendo pêlos-guarda, ou mesmo vibrissas, dos mamíferos consumidos; b) dentre as amostras que apresentavam pêlos de predadores identificados como tal macroscopicamente, foram selecionadas para a identificação das presas apenas as amostras com pêlos e dentes dos mamíferos consumidos; c) adicionalmente, para a determinação específica dos carnívoros "autores" deste subconjunto de amostras, faz-se necessária a observação do padrão cuticular na haste dos pêlos-guarda (ver Capítulo 4). No entanto, repetidas vezes os pêlos dos carnívoros estavam fragmentados e foram encontrados somente os escudos dos pêlos nas amostras, o que permite a identificação das famílias mas não das espécies (ver Capítulo 4). As amostras identificadas em nível de família foram retiradas da análise. A resultante desses três fatores é uma discrepante diferença entre o número total de fezes coletadas (n=719) e o número de fezes que efetivamente pôde ser analisado para a determinação específica do carnívoro, através dos pêlos-guarda inteiros (com haste e escudo); e dos mamíferos consumidos, através dos dentes e pêlos-guarda (n=44). Embora o método tenha se mostrado seguro para a diagnose específica, a pequena porcentagem de fezes que pode ser utilizada na análise, de acordo com os fatores discutidos acima, é um alerta para que sejam realizados estudos de longa duração e que objetivem a coleta de grande número de amostras fecais. Cabe ressaltar, que a segurança na diagnose da "autoria" das amostras fecais, que dificilmente pode ser obtida de outra

forma, é o fator compensador do grande esforço amostral necessário. De acordo com LITVAITIS (2000) o avanço dos estudos sobre dieta das espécies de carnívoros com base em fezes é dependente do aumento da resolução da amostra ("sample resolution improvement") e do detalhamento da informação que pode ser obtida, considerando os predadores e suas presas.

DOUGLAS (1992) observou um aumento de 2 % para 70 % nas identificações de mamíferos consumidos por cobras (*Psammophylax rhombeatus rhombeatus*) através do uso da identificação microscópica de pêlos do conteúdo gastrointestinal. O presente estudo também mostrou um aumento no sucesso das identificações de carnívoros através desse método aplicado às fezes. Por outro lado, WHORLEY (2000) sugere que a identificação de mamíferos consumidos em conteúdos gastrointestinais de cobras é mais vantajosa através de dentes e partes moles remanescentes (patas e cauda) e discute que o método da identificação microscópica de pêlos é desvantajoso por ser muito laborioso e algumas vezes inconclusivo. O autor também considera como desvantagens do método o fato de requerer um laminário de referência dos pêlos-guarda das potenciais espécies de presas e de ser impossível assegurar que os pêlos não identificados sejam da mesma parte do corpo que os pêlos utilizados na elaboração do laminário referência. O presente estudo está de acordo com a argumentação de WHORLEY (2000) quanto ao método ser laborioso e às vezes inconclusivo. Acrescenta-se que a dificuldade na identificação da presa pode ser uma consequência dos pêlos estarem fragmentados, danificados e desprovidos da característica diagnóstica. Segundo QUADROS & MONTEIRO-FILHO (1998), a ação do intemperismo e da putrefação sobre os pêlos de *Didelphis albiventris* não causou danos à sua microestrutura em um experimento realizado a curto prazo. Entretanto, a maior parte das presas identificadas nesse capítulo (10 roedores e três marsupiais) apresenta pêlos mais delgados que os de *D. albiventris* e as amostras ficaram expostas à ação de microrganismos a longo prazo (até seis anos decorridos entre a coleta da amostra e a análise dos pêlos). A destruição do padrão medular causada por estes fatores, associada à escassez de pêlos-guarda, foi determinante da impossibilidade de identificação dos mamíferos consumidos em níveis taxonômicos inferiores a Ordem em 24 das 44 amostras analisadas. No presente estudo foram preparadas e analisadas três baterias de lâminas para identificação dos pêlos dos mamíferos consumidos. Como os resultados entre as três lâminas de cada amostra fecal foram diferentes e complementares em várias amostras, é possível que a elaboração de um maior número

de lâminas, ampliando o número de pêlos-guarda para a análise, melhore a acurácia das identificações.

O presente estudo recusa o argumento de WHORLEY (2000) sobre a impossibilidade de comparação entre pêlos de diferentes partes do corpo, ser uma destacada desvantagem do método. Segundo MATHIAK (1938), MAYER (1952), DAY (1966) e RIGGOTT & WYATT (1980), apenas os pêlos das extremidades (orelha, cabeça, pescoço, patas e cauda) apresentam características microestruturais diferentes das dos pêlos do resto do corpo, que são a grande maioria, e isso não traz prejuízos às identificações (KEOGH 1985; QUADROS & BRAGA 1998) (ver Capítulo 1).

É importante ressaltar que o inventário de pequenos mamíferos da área de estudo (QUADROS & CÁCERES 2001) está muito aquém do potencial da área devido à falta de coletas sistematizadas com objetivo de levantamento de espécies, pois os estudos com captura de roedores e marsupiais realizados foram feitos com objetivo de estudar a dinâmica populacional de espécies desses grupos. Soma-se a este fato, o reduzido número de espécies de roedores abordadas na Chave III do Capítulo 5 devido à dificuldade de obtenção de amostras de pêlos de referência de indivíduos identificados com segurança em coleções museológicas. Assim sendo, os padrões morfológicos atribuídos aos pêlos-guarda das espécies de mamíferos consumidas devem ser interpretados como sendo compatíveis com aqueles descritos para as espécies da Chave III do Capítulo 5, sabendo-se que podem existir outras espécies na área de estudo ainda desconhecidas que possuam padrões morfológicos muito semelhantes às apresentadas na Chave III do Capítulo 5.

Conclusões

No presente estudo, a identificação microscópica dos pêlos dos carnívoros (a) forneceu um diagnóstico seguro dos "autores" das amostras fecais que só poderia ser obtido de outra forma com técnicas economicamente menos viáveis; (b) possibilitou a identificação de um maior número de espécies de mamíferos consumidos quando comparado ao número de espécies identificadas através do método convencional de identificação através dos dentes encontrados nas amostras fecais; (c) permitiu a separação de espécies distintas de mamíferos consumidos, embora seus pêlos fossem macroscopicamente semelhantes. Foram fatores limitantes da aplicação do método de identificação microscópica de pêlos de mamíferos ao estudo da dieta de carnívoros (a) a dificuldade de obtenção de amostras fecais que possuam pêlos do carnívoro "autor"; (b)

a destruição do padrão medular em parte dos pêlos dos roedores consumidos, provavelmente em função do tempo transcorrido entre a coleta das amostras e a análise dos pêlos; (c) a escassez de pêlos guarda em parte das amostras devido ao consumo de indivíduos jovens; (d) a falta de um levantamento mais completo de pequenos mamíferos, especialmente roedores, na área de estudo.

Recomendações

A realização de levantamentos de pequenos mamíferos e elaboração de uma coleção de referência para a área facilitariam as identificações de presas tanto através dos pêlos-guarda quanto através dos dentes encontrados nas amostras fecais dos carnívoros;

A elaboração de mais que três lâminas por amostra fecal, ampliando o número de pêlos-guarda analisados, é recomendada na tentativa de aprimorar qualitativamente e quantitativamente as identificações;

Na identificação de pêlos-guarda desconhecidos devem ser utilizados laminários de referência e chaves de identificação ilustradas que tenham sido elaboradas com o maior número de amostras de pêlos possível, para que as características diagnósticas sejam as mais consistentes. Pois este é o fator compensador do fato não raro da escassez de pêlos-guarda dos mamíferos consumidos ou dos carnívoros;

Não é recomendado um intervalo de tempo longo entre a coleta das amostras fecais e a análise dos pêlos-guarda sob risco de destruição do padrão medular, embora não existam dados experimentais que determinem o intervalo de tempo máximo.

Agradecimentos

A Michel Miretzki pela identificação dos dentes e ossos dos mamíferos consumidos. À Ana Cristina Reggo Barros e Fabiana Rocha Mendes pela ajuda na triagem das amostras fecais. A Liliani M. Tiepolo pela revisão das citações bibliográficas. A CAPES e ao CNPq pelo financiamento do projeto e bolsa de auxílio à pesquisa.

Referências Bibliográficas

Ackerman, B. B.; F. G. Lindzey; T. P. Hempker. 1984. Cougar food habits in southern Utah. *Journal of Wildlife Management* 48: 147-155.

- Aragona, M. & E. Z. F. Setz. 2001. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), during wet and dry seasons at Ibitipoca State Park, Brazil. **Journal of Zoology, London 254**: 131-136.
- Becker, M. & J. C. Dalponte. 1999. 2ed. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. Edunb, Brasilia, DF. 180p.
- Brunner, H. & L. R. Wallis. 1986. Roles of predator scat analysis in australian mammal research. **Victorian Naturalist 103**: 79-87.
- Currier, M. J. P. 1983. *Felis concolor*. **Mammalian Species 200**: 1-7.
- Douglas, R. M. 1992. Microscopic identification of the digestive tract contents of spotted grass snakes, *Psammophylax rhombeatus rhombeatus* (Reptilia: Colubridae). **Journal of African Zoology 106**: 401-411.
- Day, M. G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. **Journal of Zoology, London 148**: 201-217.
- Eizirik, E.; G. Buss & J. Pilla. 1994. Elaboração e utilização de uma coleção de referência de pêlos no estudo da dieta dos carnívoros do Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil. **XX Congresso Brasileiro de Zoologia**. Livro de Resumos. Rio de Janeiro, RJ. p. 126.
- Gamberg, M. & J. L. Atkinson. 1988. Prey hair and bone recovery in Ermine scats. **Journal of Wildlife Management 52**: 657-660.
- Höss, M.; S. Pääbo; F. Knauer; W. Schroder. 1992. Excrement analysis by PCR. **Nature 359**: 199.
- Johnson, M. K. & R. M. Hansen. 1978. Estimating dry weights per occurrence for taxa in coyote scats. **Journal of Wildlife Management 42**: 913-915.
- Keogh, H. J. 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. **South African Journal of Wildlife Research 15**: 109-159.
- Litvaitis, M. K. & J. A. Litvaitis. 1996. Using mitochondrial DNA to inventory remnant populations of New England cottontails. **Wildlife Society Bulletin 24**: 725-730.
- Litvaitis, J. A. 2000. Investigating food habits of terrestrial vertebrates. Pp. 165-190. In: **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences** (L. Boitani & T. K. Fuller, ed.). Columbia University Press, New York. 442p.
- Lockie, J. D. 1959. The estimation of the food of foxes. **Journal of Wildlife Management 23**: 224-227.

- Mathiak, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. **Journal of Wildlife Management** 2: 251-268.
- Mayer, W. V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. **The American Midland Naturalist** 48: 480-512.
- Mills, M. G. L. 1996. Advances in capture, census and food-habits studies. Pp. 223-242. In: **Carnivore Behavior, Ecology and Evolution**. Vol. 2 (J. L. Gittleman, ed.). Cornell University Press, Ithaca and London. 644p.
- Morais, R. N.; N. Moreira; W. Moraes; R. G. Mucciolo; O. Lacerda; M. L. F. Gomes; W. F. Swanson; L. H. Graham & J. L. Brown. 1996. Testicular and ovarian function in south american small felids assessed by fecal steroids. **Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians**. Pp. 561-565.
- Motta-Junior, J. C.; S. A. Talamoni; J. A. Lombardi & K. Simokomaki. 1996. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. **Journal of Zoology, London** 240: 277-284.
- Mukherjee, S.; S. P. Goyal & R. Chellam. 1994. Standardisation of scat analysis techniques for leopard (*Panthera pardus*) in Gir National Park, Western India. **Mammalia** 58: 139-143.
- Narvaez, A. V. C. & S. S. Sühring. 1999. A technique for extraction and thin layer chromatography visualization of fecal bile acids applied to neotropical felid scats. **Revista de Biologia Tropical** 47: 245-249.
- Oli, M. K., I. R. Taylor & M. E. Rodgers. 1993. Diet of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Annapurna Conservation Area, Nepal. **Journal of Zoology, London** 231: 365-370.
- Paxinos, E.; C. McIntoch; K. Halls; R. Fleischer. 1997. A noninvasive method for distinguishing among canid species: amplification and enzyme restriction of DNA from dung. **Molecular Ecology** 6: 483-486.
- Perrin, M. R. & B. S. Campbell. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. **South African Journal of Wildlife Research** 10:1-14.
- Putman, R. J. 1984. Facts from faeces. **Mammal Review** 14: 79-97.
- Quadros, J. & E. L. A. Monteiro-Filho. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. **Journal of Zoology, London** 244: 331-334.

- Quadros, J. & F. G. Braga. 1998. Caracterização morfológica dos pelos de diferentes partes do corpo de alguns carnívoros com ocorrência no Estado do Paraná, BR. **XIII Jornadas Argentinas de Mastozoología**. Libro de Resúmenes. Puerto Iguazú, Argentina, p. 67.
- Quadros, J. & N. C. Cáceres. 2001. Ecologia e conservação de mamíferos na Reserva Volta Velha, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **23**: 213-224.
- Quadros, J. & E. L. A. Monteiro-Filho. 2000. Fruit occurrence in the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in southern brazilian atlantic forest and its implication for seed dispersion. **Mastozoología Neotropical** **7**: 33-36.
- Quadros, J.; A. R. D'Amico; Madeira, W. D. & M. F. Cardoso. 2002a. Dieta de graxaim-do-campo (*Pseudalopex gymnocercus*) (Canidae) no Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná: resultados preliminares. **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Livro de Resumos. Itajaí, SC. p. 499
- Quadros, J.; A. R. D'Amico; Madeira, W. D. & M. F. Cardoso. 2002b. Dieta de quati (*Nasua nasua*) (Procyonidae) no Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná: resultados preliminares. **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Livro de Resumos. Itajaí, SC. p. 499.
- Quinn, T. & W. R. Jackman. 1994. Influence of diet on detection of fecal bile acids by thin-layer chromatography. **Journal of Wildlife Management** **58**: 295-299.
- Reynolds, J. C. & N. J. Aebischer. 1991. Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. **Mammal Review** **21**: 97-122.
- Riggott, J. M. & E. H. Wyatt. 1980. Scanning electron microscopy of hair from different regions of the body of the rat. **Journal of Anatomy** **130**: 121-126.
- Santos, M. F. & S. M. Hartz. 1999. The food habits of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, southern Brazil. **Mammalia** **63**: 525-530.
- Scott, T. G. 1941. Methods and computation in fecal analysis with reference to the red fox. **Iowa State College, Journal of Science** **15**: 279-285.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho & J. C. A Lima. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 124p.
- Weaver, J. L. & S. W. Hoffman. 1979. Differential detectability of rodents in coyote scats. **Journal of Wildlife Management** **43**: 783-786.

- Weaver, J. 1993. Refining the equation for interpreting prey occurrence in gray wolf scats. **Journal of Wildlife Management** **57**: 534-538.
- Whorley, J. R. 2000. Keys to partial mammals: a method to identifying prey items from snakes. **Herpetological Review** **31**: 227-229.
- Wise, M. H. 1980. The use of fish vertebrae in scats for estimating prey use of otters and mink. **Journal of Zoology, London** **192**: 25-31.