

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOLOGIA

**O SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO EM  
XENARTHRA (MAMMALIA) E IMPLICAÇÕES  
EVOLUTIVAS**



CARLA DANIELLE DE MELO SOARES

BELO HORIZONTE  
2016

CARLA DANIELLE DE MELO SOARES

O SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO EM XENARTHRA  
(MAMMALIA) E IMPLICAÇÕES EVOLUTIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Zoologia do Instituto de  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal de Minas Gerais, como requisito  
parcial para obtenção do título de mestre  
em Zoologia.

Orientador: Germán Arturo Bohórquez Mahecha  
Co-orientador: Fernando Araújo Perini

BELO HORIZONTE  
2016

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao programa de Pós-graduação de Zoologia da UFMG, por me proporcionar essa grande oportunidade de cursar o mestrado. A CAPES, pela disponibilidade de recursos, que possibilitou a minha presença e a minha dedicação ao curso.

Agradeço ao meu orientador Germán Mahecha e ao meu co-orientador Fernando Perini pelos ensinamentos, pela paciência, confiança, por toda a ajuda imprescindível e pelo imenso carinho.

Aos professores da Zoologia pelas disciplinas esclarecedoras, especialmente ao professor Adalberto Santos pelas aulas impecáveis; aos professores Almir Pepato, Fernando Amaral, Fernando Perini, Mario Cozzuol pelas disciplinas enriquecedoras, pelas aulas informais e simpatia. Ao Germán e William pela boa vontade de ceder parte do laboratório de anatomia para as nossas taxidermias, e aos que cederam espaço, tempo e boa vontade.

Aos colaboradores: do Hospital Veterinário da UFU, por ceder o material essencial a minha pesquisa, especialmente o professor André Quagliatto que além de tudo foi um ótimo anfitrião; a Lucélia Vieira por ser tão prestativa; a Lilja Fromme imensamente pela tradução do “Alemão” tão complexo e importante para meu trabalho. Ao Leonardo Maciel, responsável pelo Hospital Veterinário Animal Center também por ceder material, pela atenção e ensinamento.

As minhas amigas “Gras”, Graciela Bohórquez e Gracielle Braga pela amizade, parceria e pelos conselhos que foram importantíssimos para o meu ingresso no mestrado.

Aos Mastoamigos: Carla, Nobre xará, Cayo Dias, Daniel Casali, Flávia Miranda, Fred, Guilherme Garbino, Lorena Drumond, Maria Clara Nascimento, Natália Boroni, Rafaela Missagia, Rodolfo Stumpp, Rodrigo Parisi e Samantha Campos pela amizade, parceria, pelos momentos de descontração, pelas ótimas e fartas mastofestas, pelos lanches, pelos maravilhosos brownies, pelos nossos almoços estilo picknick, pelos cafés, pelas

gargalhadas, por estarem sempre disponíveis a esclarecer dúvidas e a ajudar, pelas discussões enriquecedoras. Amizade e parceria igual, em outro departamento não encontraria!

Agradeço aos amigos do LABRE: Professor Germán Mahecha, Professora Cleida Oliveira, Diego Previatto, Elisângela Martins, Gabriel Campolina, Gustavo Leite e Wiviane Alves, pela colaboração, pelas conversas sérias e as de descontração.

Agradeço aos meus queridos amigos da Zoologia Carla Nobre, Daniel Casali, Diego Previatto, Felipe Freitas, Graciela Bohórquez, Leonardo Carvalho e Thiago Quintão (Chulão) pelos ótimos momentos no Champs, pela parceria e amizade.

Agradeço aos amigos das Abelhas, da Aracno, da Genética, da Herpeto, da Masto e da Paleonto pelos torresmos na Meire, almoços no bandeirão, e aos divertidíssimos cafés na Paleonto.

Aos meus amigos Carolina Felipe, Leandro Guilherme, Luana Almeida e Marina Sequetto e todos os outros pela compreensão, por me ouvirem quando precisei, e por toda a amizade sempre.

Agradeço ao meu querido namorado Thiago Donato, por ser quem mais me incentivou a estudar e a fazer mestrado, por me aconselhar, por ser paciente, compreensivo, companheiro e por entender quando eu tinha que estudar e não fazer mais nada além disso.

Agradeço infinitamente ao meu querido pai e a minha querida mãe †, que tornaram possível tudo isso, pela confiança, apoio emocional e financeiro. Sem eles nada disso seria possível.

A Deus por tudo!

# SUMÁRIO

Resumo.....	06
Abstract.....	07
Introdução Geral.....	08
Referências Bibliográficas.....	13
<b>CAPÍTULO I: Características Morfológicas E Histológicas Do Sistema Reprodutor De <i>Myrmecophaga Tridactyla</i> (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Xenarthra)</b>	
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	23
Resultados.....	25
Discussão.....	33
Figuras.....	40
Referências Bibliográficas.....	70
<b>CAPÍTULO II: Estrutura Do Sistema Urogenital Masculino De Xenarthra (Mammalia; Eutheria) E Suas Implicações Evolutivas</b>	
Resumo.....	77
Abstract.....	78
Introdução.....	79
Material e Métodos.....	83
Resultados.....	86
Discussão.....	111
Figuras (Sistema reprodutor masculino de Xenarthra).....	118
Referências Bibliográficas.....	121

## RESUMO

A magnaordem Xenarthra é um dos grandes grupos de mamíferos placentários e está, em grande parte, restrita à América do Sul. É constituída por 31 espécies viventes, classificadas em 14 gêneros distribuídos em seis famílias e duas ordens: Cingulata, que inclui a família Dasypodidae e Chlamyphoridae (tatus) e Pilosa, com as famílias Cyclopedidae e Myrmecophagidae (tamanduás), Bradypodidae e Megalonychidae (preguiças). A relação filogenética entre os três grupos de mamíferos Eutheria ainda não é bem estabelecida, tendo três principais hipóteses: (a) Afrotheria como grupo basal de Eutheria (hipótese Exafroplacentalia), (b) Xenarthra como grupo basal (hipótese Epitheria), ou (c) boreoeutheria como grupo basal (hipótese Atlantogenata). O sistema urogenital tem sido frequentemente utilizado como ferramenta filogenética em estudos com vários grupos de metazoários. Porém, dentro dos mamíferos, é ainda pouco explorado. As características do sistema reprodutor de Xenarthra ainda são pouco descritas na literatura. Os sistemas genitais masculinos são responsáveis por desenvolver, amadurecer, transportar e armazenar os espermatozoides. A estrutura do trato reprodutivo desses animais possui uma mistura de caracteres supostamente ancestrais e derivados recentemente. Foram feitas descrições aprofundadas do sistema urogenital de *Myrmecophaga tridactyla* a partir de espécimes doados ou emprestados. Posteriormente, foram feitos levantamentos a partir da literatura dos sistemas reprodutores de várias espécies da magnaordem Xenarthra, que foram comparadas entre si, com outros mamíferos eutérios e também com um mamífero metatério. A partir de então, foram mapeados os caracteres desse complexo, com o propósito de verificar se os mesmos suportavam alguma das três hipóteses de enraizamento de Eutheria.

Palavras-chave: Sistema urogenital masculino, Xenarthra.

## ABSTRACT

The magnaorder Xenarthra is one of the major groups of placental mammals and is largely restricted to South America. It composed of 31 living species, classified in 14 genera distributed in six families and two orders: Cingulata, including a single family Dasypodidae and Chlamyphoridae (armadillos), and Pilosa, with families Cyclopedidae (silky/pygmy anteater) and Myrmecophagidae (anteaters), Bradypodidae and Megalonychidae (sloths). The phylogenetic relationship among the three groups of Eutheria mammals not yet well established, and there are three main topologies proposed: (a) Afrotheria as the basal most group (Exafroplacentalia hypothesis), (b) Xenarthra as the basal most group (Epitheria hypothesis), or (c) boreoeutheria as the basal most group (Atlantogenata hypothesis). The urogenital system has often been used as a tool in phylogenetic studies with several groups of metazoa. But in mammals, it is still little explored. The characteristics of Xenarthra reproductive system are still poorly described in the literature. The male genital systems are responsible for developing, mature, transport and store sperm. The structure of the reproductive tract of these animals have a mixture of characters supposedly ancestral and derived recently. We have done deep descriptions of *Myrmecophaga tridactyla* (giant anteater) urogenital sistem with donated or loaned specimens. Subsequently, a survey was made from the literature of the reproductive systems of various kinds of magnaordem Xenarthra, which were compared with other Eutherians mammals and also a metateria mammal. Since then, the character of this complex were mapped, in order to verify that they supported any of the three cases of Eutheria rooting.

Keywords: Male genital system, Xenarthra.

## INTRODUÇÃO GERAL

A magna-ordem Xenarthra é um dos grandes grupos de mamíferos placentários e está, em grande parte, restrita à América do Sul (Farina *et al.*, 2003) com uma única espécie, o tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), alcançando o centro-sul dos EUA (Wetzel, 1981). É constituída por 31 espécies viventes, classificadas em 14 gêneros distribuídos em cinco famílias e duas ordens: Cingulata, que inclui a família Dasypodidae (tatus) e Pilosa, com as famílias Cyclopedidae (tamanduás), Myrmecophagidae (tamanduás), Bradypodidae e Megalonychidae (preguiças) (Delsuc & Douzery, 2008) (Figura 1). No entanto, a maior parte da diversidade do grupo é composta pelos 218 gêneros fósseis conhecidos (McKenna & Bell, 1997). A maior parte desta diversidade se extinguiu relativamente recentemente, há aproximadamente 10.000 anos, no final do Pleistoceno (Fariña, 2003). Os fósseis mais antigos de xenartros são datados dos períodos Paleoceno e Eoceno, quando a América do Sul era um continente isolado (Delsuc *et al.*, 2001). Dados moleculares indicam a separação entre Pilosa e Cingulata há cerca de 65 mya (Paleoceno) (Delsuc, Vizcaíno & Douzery, 2004; McDonough, & Loughry, 2013). A divisão entre as duas sub-ordens de Pilosa, Folivora (preguiças) e Vermilingua (tamanduás), teria ocorrido há cerca de 55 mya (Eoceno) (McDonough, & Loughry, 2013). Os registros fósseis de tamanduás são escassos, enquanto os registros de preguiças são muito abundantes e incluem várias formas com diferentes tipos adaptativos, em sua maioria extintas (McDonald, Vizcaíno & Bargo, 2008).

O nome xenos, do grego, significa “estranho” e arthros “articulação”, indicando a presença, entre os xenartros, de articulações acessória nas vértebras torácicas e/ou sacrais, chamadas de xenartroses, o que normalmente resulta em maior rigidez do esqueleto axial. Além disso, os Xenarthra também apresentam uma tendência à simplificação ou ausência de dentes, e à especialização dos membros anteriores para a escavação e escalada (Rose *et al.*, 2005). Os xenartros possuem baixas taxas metabólicas e temperatura corporal quando comparados com outros mamíferos (Feldhamer *et al.*, 1999; McNab, 1984). Possuem também um conjunto de outras características distintivas entre os mamíferos placentários, como a substituição do aminoácido alfa-cristalino que faz parte da lente ocular (De Jong *et al.*, 1985). Estes e outros caracteres evidenciam a singularidade do grupo, ao mesmo tempo em que sugerem a manutenção de uma série de características



plesiomórficas, como a presença de nervuras no esterno, a posição intra-abdominal dos testículos e a presença de um septomaxila nas narinas (Engelmann, 1985). O monofiletismo de Xenarthra é suportado por várias características como a redução da dentição (Montgomery, 1985; Engelmann, 1985), o canal infraorbital posicionado lateralmente ao corpo da maxila, o desenvolvimento de uma espinha escapular secundária e a presença de um músculo reto lateral do tórax (Windle & Parsons, 1899). Tradicionalmente os Xenarthra são considerados o grupo mais basal entre os mamíferos placentários, baseado, principalmente, em vários caracteres morfológicos como os citados acima. No entanto, esta hipótese é apoiada também por análises de proteínas (De Jong *et al.*, 1985), de estudos imunológicos de albuminas (Sarich, 1985) e por algumas evidências de estudos moleculares (Delsuc, 2001; Garcia, 2003). No entanto, esta posição é contestada em vários estudos moleculares recentes que suportam a divisão dos mamíferos placentários em três grandes clados: **Xenarthra**, **Afrotheria** e **Boreoeutheria**, este último incluindo dois grupos monofiléticos, **Euarcontoglires** e **Laurasiatheria**. A relação filogenética entre esses três grandes grupos ainda não está bem estabelecida, e existem três principais topologias propostas (Figura 2): (a) Afrotheria como grupo basal (hipótese **Exafroplacentalia**), (b) Xenarthra como grupo basal (hipótese **Epitheria**), ou (c) Boreoeutheria como grupo basal (hipótese **Atlantogenata**) (Springer, *et al.*, 2004; Kriegs, *et al.*, 2006).

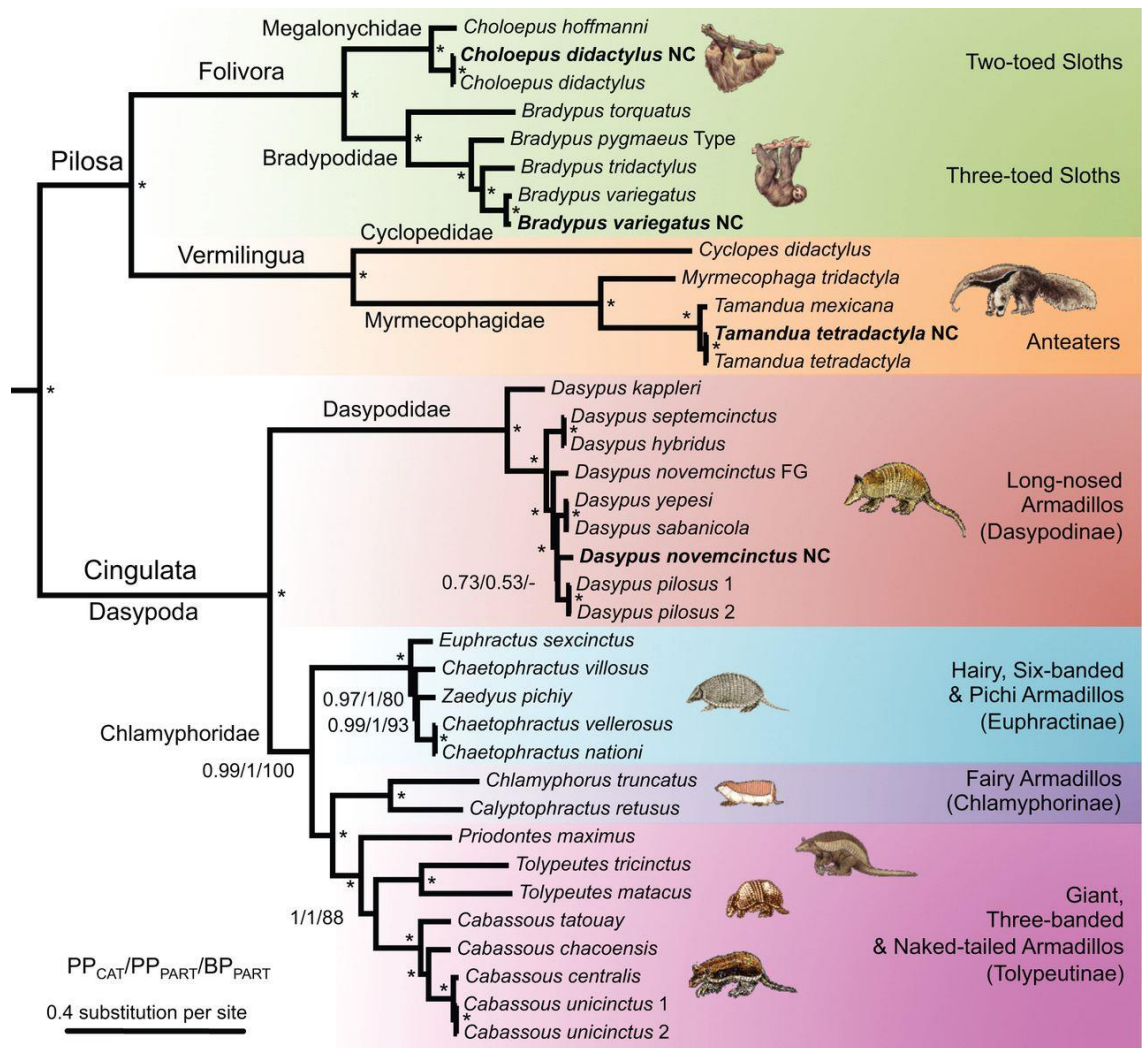


Figura 1- Filogenia de Xenarthra viventes, segundo Gibb et al., 2016.

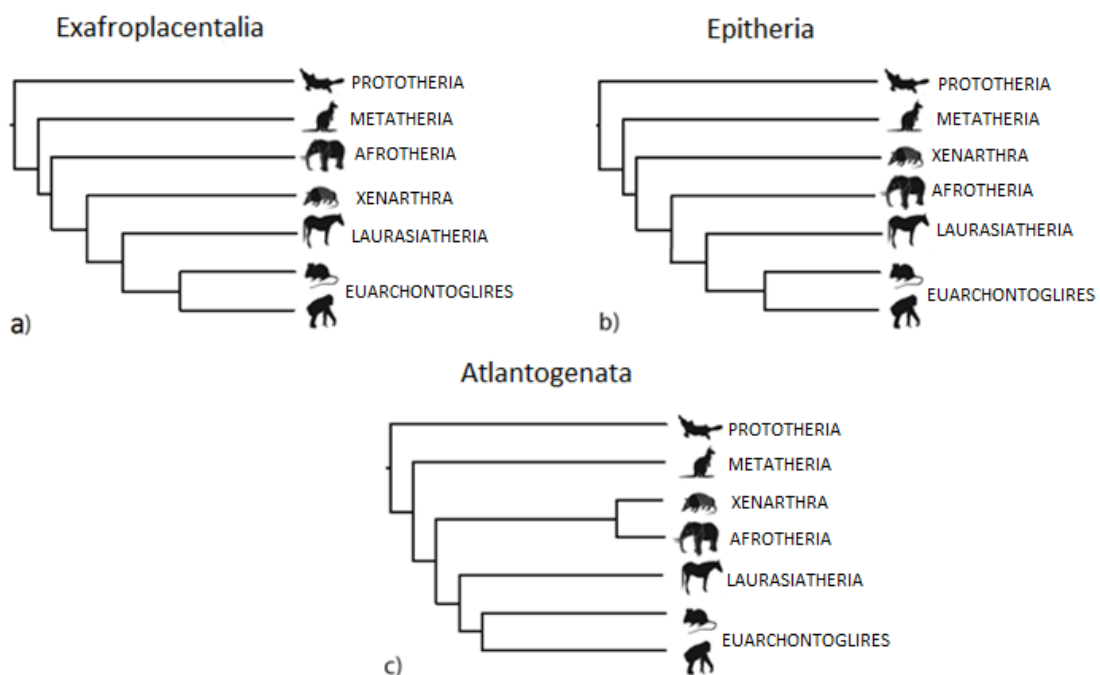


Figura 2- Hipóteses de enraizamento de Eutheria, retirada do trabalho de Tarver et al., (2016).

O sistema urogenital tem sido frequentemente utilizado como ferramenta filogenética em estudos com vários grupos de metazoários (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010). Porém, dentro dos mamíferos, é um complexo morfológico ainda pouco explorado, com exceção de estudos utilizando o báculo (Hass, 2003; Ramm, 2007). A maioria dos estudos se concentra em sucintas descrições anatômicas (Rapp, 1852; Pocock, 1924; Grassé, 1955; Goffart, 1971), mas, frequentemente, deixam a desejar quanto ao nível de detalhamento destas estruturas morfológicas.

As características do sistema reprodutor de *Xenarthra* ainda são pouco descritas na literatura (Barreto, 2013), e estudos sobre a histologia desses órgãos também são escassos (Rossi *et al.*, 2012). O sistema urogenital é composto basicamente por um complexo de órgãos que auxiliam na formação e excreção de urina, além dos órgãos responsáveis pela reprodução animal. São eles os rins, os testículos, a bexiga urinária, as glândulas acessórias (próstata, vesícula seminal, glândula bulbouretral e pênis) (Kardong, 2002; König & Liebich, 2011; Rossi *et al.*, 2012). Os sistemas genitais masculinos são responsáveis por desenvolver, amadurecer, transportar e armazenar os espermatozoides. Esse complexo é formado por órgãos como testículo, epidídimo, ducto deferente, uretra, vesícula seminal (ou glândula vesicular), próstata, glândula bulbouretral e pênis (König & Liebich, 2011; Kardong, 2002).

Os *Xenarthra* possuem características peculiares quando comparados com outros mamíferos eutérios, como a posição intra-abdominal dos testículos. A estrutura do trato reprodutivo desses animais possui uma mistura de caracteres supostamente ancestrais e derivados recentemente (Talmage & Bulchanam, 1954). Apesar disso, trabalhos relacionados a este complexo morfológico podem contribuir significativamente, juntamente com estudos de outros complexos, para uma possível elucidação da posição filogenética de *Xenarthra* entre os Eutheria, além de permitir uma melhor compreensão da evolução do sistema reprodutor em *Xenarthra*.

O presente trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo o primeiro com a proposta de um estudo descritivo das características morfológicas (histologia e anatomia) do sistema reprodutor masculino de Tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

O segundo capítulo compila informações das características morfológicas do sistema urogenital masculino dentro de *Xenarthra* e grupos externos somadas as informações obtidas no primeiro capítulo, avaliar a evolução e fornecer subsídios para a compreensão da evolução deste complexo morfológico dentro deste grupo e como fonte de informação para a elucidar a posição filogenética do grupo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, L. M., Amorim, M. J. A. A. L., Falcão, V. D. (2013). **Análise morfológica e morfométrica das gônadas de preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825).** *Pesq. Vet. Bras.* 33(9):1130-1136
- De Jong, W. W., Zweers, A., Joysey, K. A., Gleaves, J. T., Boulter, D. (1985). **Protein Sequence Analysis Applied To Xenarthran And Pholidote Phylogeny.** IN: Montgomery, G. G.(Ed.) *The Evolution, Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas.* Smithsonian Institution, Washington, DC
- Delsuc F., Catzeflis F. M., Stanhope M. J., Douzery E. J., (2001). **The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua** *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci* 268:1605-1615
- Delsuc, F., Douzery, E.J.P. (2008). **Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics.** In: Vizcaíno SF, Loughry, W.J.(eds.) *The Biology of the Xenarthra.* Gainesville: University Press of Florida 11–23.
- Delsuc, F., Vizcaíno S.F., Douzery, E.J.P. (2004). **Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans.** *BMC Evol Biol.* 4:11
- Engelmann G. F., (1985) **The phylogeny of the Xenarthra.** (1985). In : Montgomery, G. G. (ed.) *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas.* Smithsonian Institution, Washington, DC 51–63
- Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F., Storch, G. (2003). **Morphological studies in fossil and extant Xenarthra (Mammalia)** In: Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F., Storch, G.(eds.) *Senckenbergiana Biologica* 83 (1) 1-101
- Feldhamer, G.A., Drickhamer, L.C., Vessey, S.H., Merritt, J.F. (1999). **Mammalogy: Adaptation, Diversity and Ecology.** WCB MCGraw-Hill, New York
- Garcia J.E., (2003). **Genetic studies in living Xenarthra.** *Sencken Biolo* 83(1):19–26
- Gibb, G.C., Condamine, F.L., Kuch, M., Enk, J., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar, H.N., Delsuc, F. (2016). **Shotgun Mitogenomics Provides a Reference Phylogenetic Framework and Timescale for Living Xenarthrans** *Mol. Biol. Evol.* 33 (3) : 361-642
- Hass A., Rodrigues F.H.G., Oliveria T.G. (2003). **The Yellow Armadillo, *Euphractus sexcinctus*, in the North/Northeastern Brazilian Coast** *Edentata* 5: 46-47.
- Kardong K. V. (2012). **Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution.** 6th. ed. NY: McGraw-Hill

- König H. E., Liebich H. G. (2011). **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. In: König H. E., Liebich H. G. (Eds.) 4ª ed., Porto Alegre: Artmed. 340-390
- Kriegs J.O., Churakov G., Kiefmann M., Jordan U., Brosius J., Schmitz J. (2006). **Retroposed Elements as Archives for the Evolutionary History of Placental Mammals**. *Plos Biology* 4(4)
- Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (2010). **The evolution of primary sexual characters in animals**. In: Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (Eds.) Oxford University Press, Inc. 1–44
- Loughry W.J., Perez-Heydrich C., McDonough C.M., Oli M.K. (2013). **Population ecology of the nine-banded armadillo in Florida**. *J Mammal* 94: 408–16. doi: 10.1644/12-mamm-a-198.1
- McDonald H.G., Vizcaino S.F., Bargo M.S. (2008). **Skeletal anatomy and the fossil history of the Vermilingua. In the biology of the Xenarthra**, Vizcaíno S. F., Loughry W. J. (eds), Gainesville: University Press of Florida. 64-78.
- McKenna M. C., Bell S. K.. (1997). **Classification of mammals above the species level**. New York: Columbia University Press, 1-631.
- McNab, B. K. (1985). In G. Gene Montgomery, **The evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas**. Smithsonian Institution Press Washington and London. 219-232
- Montgomery, G.G. (1985). Movements, foraging and food habits of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia: Myrmecophagidae). In: Montgomery, G.G. (ed). **The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas**. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Moore K. L. (1990). **O sistema Urogenital**. In: Moore K.L. (Ed.) Embriologia clínica. 4ª ed. Editora Guanabara Koogan. 197-225
- Novacek M.J. (1992). **Mammalian phylogeny: shaking the tree**. *Nature* 356: 1-5
- Owen, R. (1868). **Anatomy of Vertebrates. Mammals**. Superintendent of The Natural History Departments of The British Museum, Foreign Associate of The Institute of France. London : Longmans, Green, and Co. 657-659
- Ramm S.A. (2007). **Sexual selection and genital evolution in mammals: a phylogenetic analysis of baculum length**. *Journal Am. Nat.* 169(3):360-9. doi: 10.1086/510688.
- Rose, K.D.; *et al.* (2005). **Xenarthra and Pholidota**. In: Rose, K.D.; Archibald, J.D. (ed). The rise of placental mammals origins and relationships of the majos extant clades., Johns Hopkins University Press. *Baltimore* 106 (26).

Rossi, L.F., Luaces, J.P., Aldana-Marcos, H.J., Cetica, P.D., Perez- Jimeno, G., Merani, M.S. (2012). **Anatomy and Histology of the Male Reproductive Tract, and Spermatogenesis Fine Structure in the Lesser Anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): Morphological Evidences of Reproductive Functions.** *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 42 : 247-256.

Sarich, V.M. (1985). **Xenarthran systematic: albumin immunological evidence.** *In*: Montgomery, G.G. (ed). The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Washington D.C., Smithsonian Institution.

Springer M.S., Scally M., Madsen O., de Jong W.W., Douady C.J., Stanhope M.J. (2004). **The use of composite taxa in supermatrices.** *Mol Phylogenet Evol* 30: 883–884

Talmage R.V., Bulchanam G.D. (1954). **The Armadillo (*Dasyus novemcinctus*) A review of its Natural History, Ecology, Anatomy and Reproductive Physiology.** The Rice Institute Pamphlet (41) 2

Tarver *et al.*, (2016). **The Interrelationships of Placental Mammals and the Limits of Phylogenetic Inference.** *Genome Biology and Evolution*. doi:10.1093/gbe/evv261

Wetzel, R.M. (1982). **Systematics, distribution, ecology and conservation of South American edentates.** *In*: Mares, M.A.; Genoways, H.H. (eds.). Mammalian biology in South America, 345-375. Special Publication Series, v.6. Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pa.

Windle B.C.A. & Parsons, F.G. (1899). **On the myology of the Edentata.** *Proc. Zool. Soc. Lond.* I: 314-339, II: 990-1017.

# CAPÍTULO I

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E HISTOLÓGICAS DO SISTEMA REPRODUTOR DE *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758) (MAMMALIA, XENARTHRA)

## RESUMO

Foram estudados os órgãos do sistema urogenital masculino de seis exemplares do tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) com o objetivo de identificar e descrever os principais aspectos morfológicos, e determinar sua provável evolução. Também foram identificados caracteres que podem contribuir para análises filogenéticas dos Xenarthra dentro dos Eutheria. Os estudos foram feitos a partir de dissecações anatômicas e técnicas histológicas de rotina. Os envoltórios peritoneais do sistema urogenital de *M. tetradactyla* apresentam formações diferentes dos outros mamíferos, como o mesorim, recessos para-retal, reto-genital e vesico-púbico bem desenvolvidos. O rim é multipiramidal e a bexiga urinária apresenta ligamento ventral. Os testículos são intra-abdominais irrigados por artéria testicular convoluta envolvida pelo plexo pampiniforme. A próstata apresenta um único lobo principal e a porção disseminada. As glândulas vesiculares são piriformes com cavidade central. A uretra pélvica encontra-se envolvida completamente pelo músculo uretral e suas paredes apresentam glândulas e plexo vascular. A uretra peniana está envolvida pelo corpo esponjoso com glande afunilado e curto. Existe um único corpo fibro-cavernoso e a túnica albugínea do pênis é formada por tecido conjuntivo frouxo apresentando um par de glândulas bulbouretrais. O prepúcio se apresentou bem desenvolvido e em sua mucosa existem abundantes glândulas apócrinas e raras glândulas sebáceas. Um conjunto de glândulas de aspecto seroso situadas na mucosa ventral do prepúcio são identificadas pela primeira vez. Os dados morfológicos encontrados sugerem que os ancestrais comuns de *M. tridactyla* apresentavam descenso testicular e pênis dirigido cranialmente.

Palavras chave: *Myrmecophaga tridactyla*, tamanduá bandeira, peritônio, sistema urogenital masculino.



## ABSTRACT

The male urogenital system organs of six specimens of the Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) were studied in order to identify and describe the main morphological features and determine its likely evolution. There were also identified characters that could clarify the phylogenetic position of Xenarthra within Eutheria. The studies were made through anatomical dissections and routine histological techniques. Peritoneal envelopes of urogenital system of *M. tridactyla* present different structures when compared with other mammals, such as mesorim, recesses for colorectal, straight-genital and vesico-pubic well developed. The kidney is multipiramidal and the urinary bladder displays a ventral ligament. The testes are intra-abdominal, irrigated by a convoluted testicular artery involved by a pampiniform plexus. The prostate gland has a single main lobe and the widespread portion. The vesicular glands are piriform with central cavity. The pelvic urethra is completely envolved by the urethral muscle, and its walls have glands and a vascular plexus. The penile urethra is surrounded by the spongy body with tapered and short glans. There is a single fiber-cavernosa and the tunica albuginea of the penis is composed of loose connective tissue showing a pair of bulbourethral glands. The foreskin is well developed and its mucosa there are abundant apocrine glands and sebaceous glands rare. A set of serous glands located in the ventral foreskin mucosa are discribed for the first time. The morphological data described here suggest that the common ancestor of *M. tridactyla* had testicular descent and penis cranially direct.

Keywords: *Myrmecophaga tridactyla*, giant anteater, peritoneum, male urogenital system.

## INTRODUÇÃO

O Tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) é o maior representante vivente da magna-ordem Xenartra (Mammalia) (Luba *et al.*, 2014). Está amplamente distribuído na América do Sul e Central (Bartmann, 1983; Miranda *et al.*, 2014). Apesar disso, a espécie se encontra na lista de animais ameaçados de extinção da IUCN, classificado como vulnerável. Sua população vem decrescendo na última década, em grande parte devido à perda de hábitat (Mendonça, 2010) e atropelamentos decorrentes do aumento das malhas rodoviárias (Medri e Miranda, 2010). Apesar de sua ampla distribuição e conspicuidade, informações a respeito da biologia reprodutiva desses animais ainda são escassas na literatura (Luba *et al.*, 2014).

*Myrmecophaga tridactyla* possui hábitos de mirmecofagia, alimentando-se exclusivamente de formigas e térmitas. São animais solitários e só se encontram com outros indivíduos na época estral ou quando as mães estão cuidando de seus filhotes (Bartmann, 1983; Luna *et al.*, 2014; Miranda & Bertassoni, 2014). Apresentam gestação em torno de 180 a 190 dias, e o intervalo entre as gestações é de aproximadamente 9 meses (Luna *et al.*, 2014; Luba *et al.*, 2015) e geralmente, nasce apenas um filhote (Bartmann, 1983) que recebe os cuidados da mãe por um período de seis a nove meses (Luna *et al.*, 2014). Suas atividades diárias variam de acordo com a temperatura média ambiental do local em que ele vive (Mendonça, 2010). Esses animais possuem baixa taxa metabólica, baixas temperaturas corporais e alta condutibilidade de temperatura, sendo assim, a combinação dessas características é um fator importante para a longa gestação desse grupo e o número pequeno das ninhadas (McNab, 1984). Não apresentam dimorfismo sexual, ou seja, machos e fêmeas não possuem diferenças nas colorações das pelagens, são de tamanhos e pesos similares, e suas genitálias são visualmente indistinguíveis, e na reprodução, ambos os gêneros apresentam comportamento agonístico, emitindo vocalizações antes da cópula (Bartmann, 1983; Romero *et al.*, 2010; Miranda & Bertassoni, 2014). Ainda assim, a estrutura anatômica do sistema reprodutor de *M. tridactyla* é pouco estudada.

## *Sistema Urogenital*

Durante o desenvolvimento embrionário, a cloaca se divide em seio urogenital anteriormente e canal anal posteriormente (Sadler, 2015). O septo urorretal é uma camada de mesoderma entre o canal anal primitivo e seio urogenital. Três porções do seio urogenital podem ser distinguidos. A parte superior e maior forma a bexiga urinária. A parte seguinte é um canal estreito, a parte pélvica do seio urogenital, que no macho dá origem às partes da próstata e da uretra membranosa. A última parte é a parte fállica do seio urogenital.

Os componentes da bexiga que não são os epiteliais são derivados do mesoderma visceral. A uretra peniana é originada a partir da parte caudal do seio urogenital (Hyttel *et al.*, 2010). Os órgãos genitais externos são originados a partir de três complexos do tecido mesodérmico que é encontrado em volta da cloaca. A parte final cranioventral da membrana cloacal forma o tubérculo genital. As pregas urogenitais estão em posição lateral à membrana cloacal e se estendem caudalmente. Essas pregas são subdivididas em pregas uretrais (craniais) e em pregas anais (caudais). Perifericamente às pregas urogenitais e posterolateral à membrana cloacal, se encontra o brotamento genital e labioescrotal. Posteriormente ao aparecimento do tubérculo genital e antes do completo desenvolvimento do septo urorretal, o epitélio que recobre o assoalho do seio urogenital é expandido ao longo da margem ventral do tubérculo genital alongado. Essas células endodérmicas formam a placa uretral, que então dá origem à uretra pélvica ou pelvina. Ocorre um alongamento do tubérculo genital que, então, é transformado em pênis, e a uretra se desenvolve em sentido próximo distal. A glândula do pênis é originada por invaginação do ápice do tubérculo genital, onde um cordão de células epiteliais se prolifera no tubérculo genital e funde com o sulco uretral. Posteriormente, esse cordão se canaliza e forma a parte distal da uretra peniana. Nos mamíferos, o pênis geralmente é encontrado ventral à parede do abdômen, sob a pele a partir da qual se origina o prepúcio (Dyce, Sack & Wensing, 2004; Hyttel *et al.*, 2010; Nickel, Schummer & Seiferle, 1973).

Em monotremados, o coprodeo é separado do urodeo por uma prega coprourodeal, e o urodeo, por sua vez, é separado do proctodeo por uma prega uroproctodeal, ambas formando uma constrição circular. O ducto deferente e o ureter possuem abertura no seio urogenital, que por sua vez conecta a bexiga urinária ao urodeo. Já a urina passa diretamente no urodeo, enquanto o sêmen passa por um ducto espermático, que se encontra no pênis (Gadow, 1887). Os Marsupiais possuem uma cloaca reduzida que é representada primariamente pelo proctodeo (Kardong, 2012). De acordo com Ribeiro &

Nogueira, (1990) existe uma cloaca no marsupial *Philander opossum* sem, no entanto, realizar uma descrição mais a fundo. Em outros mamíferos placentários, a cloaca é dividida em estágio sexualmente indiferenciados e forma orifícios separados do coprodeo e urodeo. Usualmente, o coprodeo se torna a região retal do trato digestivo com uma abertura anal. O urodeo apresenta estruturas separadas, dependendo do sexo. Nos machos, o seio urogenital se torna a uretra que transporta espermatozoides e produtos urinários. (Kardong, 2012).

### *Rim*

Três sistemas de rim são formados numa sequência crânio-de-caudal durante a vida intrauterina em mamíferos: os pronefros, mesonefros e metanefros. O primeiro desses sistemas é rudimentar e não funcional; a segunda função pode permanecer por um curto período de tempo durante o período fetal precoce; e a terceira forma o rim permanente. O rim, em fase inicial embrionária se encontra na região pélvica, e posteriormente desloca-se para uma posição mais cranial no abdômen. Esta subida do rim é causada pela diminuição da curvatura do corpo e por crescimento das regiões lombar e sacral. Na pelve, os metanefros recebem seu suprimento arterial de um ramo pélvica da aorta. Durante sua transição para o nível abdominal, esses órgãos são irrigados por artérias que se originam da aorta (Sadler, 2015).

Uma fina cápsula fibrosa recobre a superfície dos rins, sendo que esta cápsula segue o hilo para revestir as paredes do seio e formam a adventícia da pelve renal, além de vasos e nervos renais também envolverem esses órgãos. O rim é parcialmente incorporado a uma cápsula de tecido adiposo, externa a cápsula fibrosa e se estende através do hilo do rim (Evans & Lahunta, 2013). O hilo renal são fendas localizadas na côncava de cada rim por onde passam as artérias, os nervos renais, a veia renal e os ureteres. O hilo possui abertura em uma cavidade denominada seio renal, que contém gordura e tecido conjuntivo (Gray, 1918).

### *Ducto genital*

Inicialmente, tanto embriões masculinos, quanto femininos têm dois pares de ductos genitais: ductos mesonéfricos (Wolff) e ductos paramesonéfricos (Müller) (Sadler, 2015). Os ductos genitais masculinos são estimulados a se desenvolver pela testosterona e são derivados de partes do sistema renal mesonéfrico. Abaixo da entrada dos ductos eferentes, os ductos mesonéfricos alongam-se e tornam-se altamente convolutos,

formando o epidídimo. A partir da cauda do epidídimo, para fora do brotamento da vesícula seminal, os ductos mesonéfricos obtêm uma camada muscular grossa e formam o ducto deferente. A região dos ductos que vai além das vesículas seminais é o ducto ejaculatório (Sadler, 2015).

### *Testículo*

Os testículos são órgãos em número par, que tem sua origem embriológica a partir dos mesonefros na região lombar, assim como os ovários existentes nas fêmeas. Posteriormente, os testículos sofrem uma migração para o interior da cavidade abdominal para o chamado processo vaginal, e quando há a descida total, ele é recoberto por um escroto verdadeiro. Essa descida depende da pressão intra-abdominal e também da tração do gubernáculo dos testículos, que é um cordão mesenquimal recoberto por peritônio e segue pelo canal inguinal até o processo vaginal (König & Liebich, 2011). Na grande maioria dos trabalhos descritivos dos sistemas urogenitais de Xenarthra, é observada uma camada de tecido conjuntivo densa denominada túnica albugínea, a qual recobre os testículos. No entanto, a túnica albugínea pode ser a camada mais predominante das três camadas que fazem parte dessa grande cobertura testicular, chamada Cápsula Testicular (Johnson, Gomes & Vandemark, 1970). A cápsula testicular é formada mais distalmente pela túnica vaginal visceral, que é uma camada externa fina de serosa; medialmente pela túnica albugínea, que forma a substância mais densa e robusta da camada; e a túnica vascular mais proximal ao testículo, que é uma camada mais fina e delicada formada por tecido areolar frouxo abaixo da túnica albugínea (Johnson, Gomes & Vandemark, 1970). O descenso testicular dos Xenarthra, de acordo com a literatura, só acontece parcialmente (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914), chegando apenas na primeira fase de descenso e não na segunda, como os animais de testículos externos a cavidade abdominal.

### *Uretra*

A uretra em vários trabalhos é dividida em uretra peniana, que é a porção que ocorre dentro do pênis desde a raiz até a glândula, e a outra porção que é a uretra membranosa, que ocorre desde a bexiga até a raiz do pênis (Rossi *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013). A uretra membranosa é, basicamente, uma porção membranosa ou membranácea da uretra masculina que é unida com a porção prostática e, assim, transpõem a membrana do períneo ou membrana pélvica, juntamente com o músculo

esfíncter da uretra. Contudo, essa porção da uretra, denominada membranácea, é mais estreita e mais curta (Moore, 2001).

#### *Glândulas acessórias*

Xenarthra possui glândulas acessórias como: um par de vesícula seminal, próstata e um par de glândula bulbouretral, (Bartmann, 1991; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914).

#### *Pênis*

O pênis de Xenarthra varia em tamanho, de acordo com as famílias analisadas. O pênis de Pilosa (tamanduás e preguiças) é uma estrutura cônica, localizada na parte ventral do corpo, anterior e muito próximo ao ânus. Este órgão possui um curto comprimento da raiz ao ápice, mostrando um prepúcio com abertura no final da uretra. Os tecidos presentes neste órgão são os corpos fibrosos, cavernosos e esponjosos (Kaurdern, 1914).

Quanto aos órgãos do sistema urogenital de Pilosa, eles são bem semelhantes entre si, com algumas diferenças nas glândulas acessórias quanto a presença, tamanho e quantidade, entretanto, são menos parecidos quando comparados com os órgãos reprodutores de Cingulata. Contudo, existem ainda poucos estudos em relação aos aspectos reprodutivos de Xenarthra (Bartmann, 1991; Barreto, 2013; Luba *et al.*, 2015; Luna *et al.*, 2014; Kaurdern, 1914), e estudos morfológicos são de importância fundamental para o conhecimento científico (Bartmann, 1991). Estudos da histologia de alguns aspectos do trato reprodutivo desses animais foram feitos em muito poucos trabalhos (Favoretto *et al.*, 2015; Luba *et al.*, 2015; Rossi, *et al.*, 2012, 2013;).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o presente estudo foram utilizados seis exemplares adultos de Tamanduá bandeira cedidos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pelo laboratório de Mastozoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pelo Hospital Veterinário Animal Center de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os animais doados chegaram a óbito por causas desconhecidas ou por atropelamento. Estes espécimes foram submersos em recipientes contendo formol 10% durante pelo menos 48 horas. Dados sobre a idade dos animais não estavam disponíveis, no entanto, foram considerados

adultos aqueles que possuíam o sistema urogenital bem desenvolvido e de tamanho proporcional ao tamanho corporal de um animal adulto.

Para a retirada dos órgãos do sistema urogenital, os animais foram posicionados em decúbito dorsal e através de incisão longitudinal ao longo da linha mediana ventral da parede abdominal, procedeu-se a retirada dos órgãos urogenitais, juntamente com o peritônio e a musculatura associada. Após a dissecação, esses órgãos foram identificados e pós fixados em formol neutro tamponado (NBF) a 10%. A seguir, esses órgãos foram documentados por meio de desenhos esquemáticos e fotografias obtidas com câmera fotográfica digital Canon EOS T 3<sup>®</sup>. Posteriormente os órgãos foram submetidos a dissecações macroscópicas e pequenos fragmentos foram destinados a análises macroscópicas, tanto as penianas quanto órgãos anexos como testículo, epidídimo, próstata, uretra rim e bexiga.

Para os estudos histológicos do sistema reprodutor dos animais, amostras dos órgãos urogenitais foram isoladas e seccionadas sagital e transversalmente, com uma média de 1 centímetro por corte. Amostras panorâmicas também foram utilizadas nas análises histológicas. Após a secção das amostras, os cortes foram submetidos aos procedimentos histológicos de rotina (Junqueira *et al.*, 1983), desidratação em série crescente de etanol, diafanização em xilol, infiltração e inclusão em parafina. Em seguida, foram feitos cortes com seriação parcial com espessura variando de 5 a 8 micrômetros, utilizando micrótomo histológico Microm HM 310<sup>®</sup> e incluídos em lâminas, que posteriormente foram submetidas a colorações histológicas pela hematoxilina-eosina (HE), tricrômico de Gomori, coloração histoquímica pelo ácido periódico-reativo de Schiff (PAS) e coloração de fibras elásticas (Lillie, & Fullmer, 1976). Além de tecidos incluídos em parafinas, alguns pequenos fragmentos de regiões selecionadas foram incluídos em glicol metacrilato Technovit7100<sup>®</sup>, cortadas em micrótomo Microm HM 310<sup>®</sup> com espessura de 1 a 5 micrômetros, colocadas em lâminas de vidro e coradas em azul de toluidina-borato de sódio a 10%. Detalhes microscópicos foram observados com um microscópio óptico Nikon Eclipse E600<sup>®</sup> e as imagens feitas com uma câmera Zeiss<sup>®</sup> Axio Cam ERC5S. A morfometria da pelve foi realizada em uma pelve óssea reconstituída de um exemplar de *M. tridactyla* morto por atropelamento. Os rins de um cão sem raça definida com peso de 35 k foi mensurado para comparações do rim de *M. tridactyla*. Esse rim apresentou as seguintes medidas: 8,1 cm de comprimento, 4,6 cm de largura, 1,4 cm da largura cortical e 2,0 cm de largura medular, com índice cortiço/medular de 0,7.

Houve uma grande dificuldade de obtenção de material relacionado ao sistema urogenital de *Xenarthra* em geral. Talvez devido ao estado de conservação ameaçado (VU) da espécie *Myrmecophaga Tridactyla* e pela carência de armazenamento de partes moles por parte das Universidades, IBAMA e Hospitais veterinários.

## RESULTADOS

O sistema urogenital masculino de *Myrmecophaga tridactyla* está constituído pelos rins, vias urinárias e bexiga urinária; pelos testículos, epidídimos e vias espermáticas; pela uretra e vesículas seminais (glândulas vesiculares), próstata, glândulas bulbouretrais e pênis (Fig.1, 2, 4). Com exceção do pênis que se encontra fora da cavidade pélvica e a porção pélvica da uretra, os outros órgãos do sistema urogenital estão peritonizados, encontram-se dentro da porção caudal da cavidade abdominal e no assoalho da cavidade pélvica. A parte óssea da pelve do tamanduá bandeira apresenta um canal pélvico muito curto de 5,0 cm de comprimento. Por outro lado, a região situada entre a abertura cranial da pelve até a região sub-lombar é muito mais comprida, sendo de 16,0 centímetros. A região caudal da cavidade abdominal destes tamanduás e a cavidade da pelve estão revestidas inteiramente pelo saco caudal do peritônio parietal.

### *O saco peritoneal caudal dos tamanduás*

O saco peritoneal caudal é constituído de uma membrana serosa, que reveste internamente a parede da cavidade abdominal e os órgãos contidos nessa cavidade (Fig. 3, 4). Compõe-se de duas lâminas, parietal e visceral, e entre essas lâminas existe o espaço peritoneal, no qual é encontrado o líquido peritoneal. Entre a parede abdominal e a lâmina parietal do peritônio, assim como entre as lâminas do peritônio visceral, encontra-se uma camada de tecido conjuntivo denominada de tela sub-serosa, que nos tamanduás é notadamente espessa e formada por tecido conjuntivo denso desorganizado.

Ao nível da região lombar a lâmina parietal do peritônio parietal se reflete ventralmente contornando cada lado da aorta abdominal e dos tecidos perivasculares para formar ventralmente o mesocólon. A seguir, dirige-se no sentido lateral e forma o mesorim. Mais caudalmente, posterior ao polo caudal do rim, a lâmina parietal do peritônio se reflete ventralmente para formar a lâmina visceral do peritônio, passando a ser chamada de mesoreto. Essa lâmina envolve a porção final do reto e, junto com a



lâmina parietal do peritônio abdominal, forma a cada lado do reto os amplos recessos laterais denominados recessos para-retais, que se prolongam caudalmente até o nível da porção cranial do esfíncter anal. Desta forma, nos tamanduás o reto encontra-se completamente peritonizado. A seguir, ventralmente, as lâminas do mesoreto se afastam para envolver os ureteres e formar a cavidade ou recesso **reto-genital**. Mais ventralmente, estas lâminas que formam esse recesso, colidem medialmente para envolver a seguir os testículos juntamente com os epidídimos e as glândulas adrenais. Ventralmente essas lâminas recobrem a bexiga urinária. Quando a lâmina visceral do peritônio atinge a face ventral da bexiga urinária, ela continua ventralmente para formar o ligamento ventral da bexiga e termina a seguir, refletindo-se lateralmente para continuar-se com a lâmina parietal do peritônio abdominal. Entre os testículos e a bexiga urinária há a formação do recesso **gênito-vesical**. A parte final do reto, o colo da bexiga, a uretra pélvica, a próstata, as glândulas vesiculares, as glândulas bulbouretrais e as estruturas penianas encontram-se no espaço retroperitoneal. (Fig. 4, 6)

#### *Topografia visceral*

##### *Rim*

Os rins estão localizados na região sub-lombar desde o corpo da última vértebra torácica até a segunda vértebra lombar (penúltima). O rim direito encontra-se ligeiramente deslocado cranialmente, atingindo o corpo da penúltima vértebra torácica sem, no entanto, relacionar-se com o fígado. Nos tamanduás bandeira os rins estão apensos ao teto da cavidade abdominal e envolvidos pela lâmina visceral do peritônio que, devido à espessa tela conjuntiva sub-serosa forma um verdadeiro ligamento mesorenal. Caudalmente, os rins encontram-se relacionados com os testículos estando envolvidos pela mesma lâmina visceral do peritônio. Nos tamanduás examinados não foi evidenciada a cápsula adiposa renal. Os rins tem a forma típica de grão de feijão e apresentam superfície lisa. Em cada rim distinguem-se as duas extremidades cranial e caudal arredondadas, as faces dorsal e ventral, as bordas lateral arciforme e a borda medial, onde é encontrado o hilo renal. O hilo renal é constituído por uma estreita reentrância e o seio renal, através da qual penetram os ramos da artéria renal e emergem a veia renal e o ureter (Fig. 4, 5).

A observação macroscópica do rim cortado longitudinalmente em uma metade dorsal e outra ventral permite observar a organização geral do órgão. Esta seção mostra

uma espessa cápsula fibrosa, envolvida externamente pela serosa peritoneal. O parênquima renal encontra-se nitidamente dividido em córtex externo e medular interno. O córtex apresenta-se como uma cobertura contínua, entretanto as artérias interlobares demarcam o local da fusão das pirâmides renais. Por outro lado, a zona medular apresenta-se contínua sem demarcações que mostrem a fusão das papilas renais, formando uma massa única com crista renal evidente voltada para a pelve renal, característica geral dos rins pseudo unipiramidais. Por outro lado, os cortes realizados paralelamente ao corte anterior revelam a verdadeira conformação multipiramidal do rim dos tamanduás. Nestes cortes foram observadas de seis a sete pirâmides renais fusionadas na região cortical com as colunas renais (Fig. 5).

A região cortical apresenta uma tonalidade mais escura e de aspecto granulosa, enquanto a região medular é mais clara. Na região onde o rim apresenta as pirâmides renais separadas, a base de cada pirâmide encontra-se localizada no córtex renal e o ápice forma a papila renal. No corte feito no centro do rim as pirâmides estão fusionadas nas regiões corticais e medulares, sendo que na borda da região medular elas formam uma crista renal contínua. Na região cortical foram identificados inúmeros nefrons de 0,25 mm de diâmetro e diferentes seções de túbulos contorcidos proximais e distais e diferentes cortes das alças de Henle. Na região medular foram identificadas seções das alças de Henle e de túbulos coletores (Fig. 5).

A pelve renal apresenta os cálices renais primários cranial e caudal que confluem para formar o ureter. Cada um dos cálices renais primários encontra-se dividido em três ou quatro cálices renais secundários, que envolvem parcialmente o ápice da pirâmide renal. A mucosa do ureter encontra-se pregueada, sendo revestida internamente por tecido epitelial de transição, formado por três a cinco camadas de epitélio pseudo-estratificado. A lâmina própria está formada por tecido fibroelástico, enquanto que a camada muscular está formada pelas camadas interna e externa. A adventícia está formada por tecido conjuntivo frouxo. O ureter desemboca no colo da bexiga urinária imediatamente cranial à desembocadura do ducto deferente (Fig. 9). O maior rim de um exemplar de 34 kg de peso apresentou os seguintes parâmetros: 8,0 cm de comprimento; 4,5 cm de largura; 3,9 cm de espessura; 0,9 cm da largura cortical e 1,9 cm de largura medular, com índice córtico/medular de 0,473, onde o índice córtico-medular é obtido a partir da divisão da largura cortical pela largura medular renal.

### *Bexiga urinária*

Em todos os tamanduás estudados a bexiga urinária foi encontrada vazia e em contração. Neste estado a bexiga urinária foi encontrada revestida pelo peritônio visceral e situada cranialmente à abertura da cavidade da pelve e ventral aos testículos. Neste nível, apresenta dorsalmente o recesso gênito-vesical. Ventralmente à bexiga urinária apresenta o ligamento vesical ventral (Fig. 4, 9, 12).

### *Testículos*

Nos tamanduás, os testículos possuem formato oval e estão localizados imediatamente caudais aos rins, craniais à abertura pélvica, suspensos e envolvidos inteiramente pela lâmina visceral do peritônio. Eles encontram-se dispostos horizontalmente com as faces dorsal e ventral, paralelas ao eixo longitudinal do corpo do animal. Desta forma, a extremidade capitata está voltada cranialmente e a extremidade caudata caudalmente. A face epididimária está voltada medialmente e nela se prende o epidídimo, enquanto a face livre está posicionada lateralmente. A túnica albugínea encontra-se espessada e contínua com a túnica sub-serosa do peritônio, sendo indistinta da cápsula testicular. Os septos testiculares originados a partir da túnica albugínea são muito finos, não sendo perceptíveis a olho nu. Da mesma forma, o mediastino testicular não é evidente. Medial e cranialmente ao testículo, também envolvidos pela lâmina visceral do peritônio, encontra-se a artéria testicular de percurso convoluto e envolvida por largas veias que formam o plexo pampiniforme. Não foi evidenciada a presença do músculo cremaster, tampouco do processo vaginal da túnica visceral do peritônio, entretanto na extremidade caudata do testículo foram evidenciados espessos feixes de tecido conjuntivo que correspondem a remanescentes embrionários do gubernáculo do testículo. O índice gonadossomático dos testículos de *Myrmecophaga tridactyla* foi igual a 0,07 (Fig. 4, 6, 7).

### *Epidídimo*

O epidídimo encontra-se localizado ao longo da face medial do testículo e na literatura é geralmente descrito dividido em três regiões: cabeça, corpo e cauda. Entretanto, nos tamanduás estas regiões não apresentam linha evidente de demarcação. Caudalmente este órgão continua-se também sem linha de demarcação com o ducto deferente, que também em percurso tortuoso, desemboca dorsalmente na porção cranial da uretra prostática. A parte mais cranial (que corresponde a cabeça do epidídimo em

outros mamíferos) deste órgão ocupa parte da extremidade craniata do testículo, onde apresenta o ligamento da cabeça do epidídimo que, o prende a extremidade capitata do testículo. A porção medial e cranial deste órgão não apresentam limites nítidos e ficam aderidos à face medial do testículo (Fig. 7, 8).

O epidídimo está formado por inúmeras voltas do ducto epididimário unidas entre si por tecido conjuntivo. As convoluções deste ducto encontram-se organizadas em cones ou lobos que se agrupam para formar todo o órgão. No início do ducto deferente encontra-se presente o ligamento da porção caudal do epidídimo que une o epidídimo à extremidade caudata do testículo. As paredes do ducto deferente estão formadas pela camada conjuntiva de formato circular, seguidas de feixes esparsos de músculo liso. O ducto deferente, com paredes mais espessas que a do ducto do epidídimo, desemboca na uretra prostática imediatamente cranial à desembocadura do ducto da próstata. Na desembocadura do ducto deferente não foram identificadas ampolas e glândulas ampulares (Fig. 6, 7).

### *Uretra*

A uretra masculina é um órgão túbulo membranoso comum aos sistemas urinário e genital, e se estende desde o colo da bexiga urinária até o óstio externo da uretra na extremidade caudal do pênis. Na uretra desembocam os ductos excretores das glândulas anexas: próstata, glândulas vesiculares e glândulas bulbouretrais. Além destas glândulas, na uretra também desembocam os ductos deferentes. Nos tamanduás a uretra pode ser dividida em uretra prostática, uretra pélvica/pelvina e uretra peniana (Fig. 1, 2).

A uretra prostática mede aproximadamente 1,5 cm de comprimento, segue caudalmente ao colo da bexiga urinária e encontra-se envolvida dorsal e lateralmente pela próstata. A uretra encontra-se revestida internamente por epitélio urinífero ou de transição e na espessura de sua parede de natureza conjuntiva frouxa, encontram-se os adenômeros alveolares da porção disseminada da próstata. Além destas estruturas, são encontrados os ductos ejaculatórios (principais) da próstata e os ductos excretores das glândulas vesiculares. Externamente a porção prostática da uretra encontra-se envolvida por duas ou três camadas contínuas de músculo liso orientadas transversalmente, as quais formam o músculo prostático revestido externamente por tecido conjuntivo frouxo, que forma a adventícia (Fig. 10, 12).

A uretra pélvica com aproximadamente 3,5 cm de diâmetro, apresenta seu lúmen de formato pregueado e revestido por epitélio pseudo-estratificado alto. A mucosa desta

parte da uretra é formada por tecido conjuntivo frouxo, também envolvido por três ou quatro camadas de células musculares lisas dispostas circularmente. Nesta camada da mucosa foi evidenciada uma grande quantidade de vasos sanguíneos, sem no entanto, chegar a formar corpos esponjosos. Além destas estruturas também foram identificadas pequenas glândulas uretrais e seus ductos diferenciados. Também esta região da uretra apresenta uma espessa camada adventícia, uma vez que esta porção da uretra encontra-se no espaço retro-peritoneal (Fig. 11).

A uretra peniana encontra-se ao longo do pênis desde sua raiz até o extremo distal, onde apresenta uma pequena glândula cônica e desemboca para o exterior através do óstio externo da uretra. Esta porção da uretra encontra-se revestida internamente por epitélio pseudo-estratificado alto perto da raiz do pênis e de epitélio estratificado pavimentoso não queratinizado perto da extremidade distal do pênis. Em toda sua extensão, a uretra peniana encontra-se envolvida pelo corpo esponjoso e mais externamente pelo corpo cavernoso do pênis (Fig. 14, 15, 16).

### *Próstata*

A próstata é a maior glândula anexa à uretra. Ela possui formato irregular, de aspecto semelhante ao de uma glândula bilobada, sendo larga e alta cranialmente, estreita e baixa caudalmente. Ela está localizada dorsalmente a parte mais cranial da uretra pélvica. As glândulas bulbouretrais encontram-se localizadas dorsalmente à próstata e ventralmente ao reto. Esta glândula é composta por duas partes, sendo a primeira parte ou corpo da próstata consiste de uma massa compacta visível a olho nu e a outra parte disseminada nas paredes da uretra prostática disposta em pequenas áreas com visibilidade apenas microscópica. O corpo da próstata não apresenta septo de separação, sendo apenas uma glândula (Fig. 17, 18).

A próstata é formada em sua totalidade por adenômeros do tipo túbulo alveolar de comprimentos variados, porém organizados: sendo maiores as que ocupam o local cranial da próstata, diminuindo de tamanho no sentido caudal, onde apresentam o menor tamanho. A delgada cápsula da próstata é constituída por tecido conjuntivo denso, ricamente irrigado com esparsos feixes de músculo liso. O estroma de sustentação da próstata está formado por espessas trabéculas formadas por tecido conjuntivo denso com abundantes feixes de tecido muscular liso. O epitélio secretor de revestimento destes adenômeros é do tipo pseudo-estratificado. Pequenos agregados de adenômeros prostáticos foram observados no interior das trabéculas do estroma (Fig. 17, 18).

### *Glândula vesicular (vesícula seminal)*

A glândula vesicular é de formato piriforme alongada e está localizada dorso-lateralmente à próstata, onde se aloja em uma discreta concavidade. Esta glândula é do tipo túbulo alveolar composta com ampla cavidade central, onde se acumulam seus produtos de excreção e dão a esta glândula o aspecto vesicular. A espessa cápsula da glândula vesicular está constituída por tecido conjuntivo denso, com esparsos feixes de músculo liso. O epitélio de revestimento destes adenômeros também é do tipo pseudo-estratificado. Cranialmente a esta glândula foram encontrados remanescente do ducto paramesonéfrico ou de Müller (Fig. 17, 19).

### *Glândula bulbouretral*

A glândula bulbouretral encontra-se dorsolateralmente disposta na porção dorsal da uretra pélvica, próxima a raiz do pênis. Essas glândulas são de formato aproximadamente esférico e formadas por adenômeros do tipo túbulo alveolar composta com ampla cavidade central, onde se acumulam seus produtos de excreção. A espessa cápsula desta glândula é constituída por tecido conjuntivo denso, com esparsos feixes de músculo liso. O epitélio de revestimento destes adenômeros também é do tipo pseudo-estratificado. Cada uma dessas glândulas possui abertura em um simples e pequeno ducto excretor (Fig. 16).

### *Pênis*

No tamanduá bandeira o pênis ou órgão copulador é formado por duas colunas de tecido erétil, uretra, músculo bulbouretral e músculo isquiocavernoso. Estas estruturas encontram-se envolvidas pela túnica albugínea e revestidos mais externamente por um comprido e largo prepúcio. A raiz, corpo e a extremidade livre do pênis, nesta espécie, não apresentam linha clara de demarcação. O pênis em repouso dirige-se caudalmente, sem apresentar qualquer tipo de flexura e nele não foi evidenciado o ligamento suspensório. A raiz do pênis encontra-se formada por dois pilares fibro cavernosos envolvidos pelos músculos isquiocavernosos. Esses pilares são muito curtos, medindo somente de quatro a cinco milímetros de comprimento. Estes pilares se fusionam em um único corpo cavernoso, que forma a maior parte do corpo do pênis. Os músculos isquiocavernosos fixam a raiz do pênis ao arco isquiático e se estendem caudalmente ao longo da fase ventral do corpo do pênis por aproximadamente 3 cm. O bulbo do pênis,

uma dilatação que envolve a base da uretra peniana e encontra-se envolvido pelo espesso musculo bulbocavernoso. A extremidade livre do pênis apresenta-se como uma discreta extensão cônica com extremo arredondado, de apenas 7 mm, e ela é contínua com a mucosa do prepúcio (Fig. 15, 16).

No tamanduá bandeira, de acordo com a constituição morfológica que apresentam seus componentes, o órgão copulador pode ser classificado como pênis fibro-cavernoso. Este tipo de pênis, durante a ereção, apresenta significativo aumento de turgidez e diâmetro sem apresentar significativo aumento no comprimento (Fig. 15, 16).

O corpo cavernoso do pênis está rodeado por uma espessa cápsula de tecido conjuntivo denso ordenado. Ele apresenta formato de calha com concavidade dorsal, onde se aloja a uretra peniana. Em seu interior o corpo cavernoso encontra-se constituído por amplas cavidades sanguíneas revestidas por endotélio e separadas por espessos septos de tecido fibroso rico em fibras musculares lisas (Fig. 15, 16).

A uretra peniana apresenta lume estreito e pregueado, revestido internamente por tecido epitelial de revestimento estratificado pavimentoso pobremente queratinizado. Um estreito corpo esponjoso reveste a luz da uretra. Este corpo esponjoso encontra-se formado por espaços sanguíneos regulares rodeados por finas trabéculas fibromusculares (Fig. 15, 16).

O pênis encontra-se rodeado por uma túnica albugínea formada por tecido conjuntivo frouxo que se continua com o tecido conjuntivo frouxo da mucosa do prepúcio. Nesta túnica mucosa encontra-se grande quantidade de glândulas sudoríparas apócrinas. Escassas glândulas sebáceas encontram-se sempre perto da raiz dos pelos, enquanto que as glândulas sudoríparas apócrinas aumentam em quantidade no sentido da extremidade livre do pênis (Fig. 15, 16).

### *Prepúcio*

O prepúcio está localizado caudalmente ao arco isquiático da pelve óssea e ventral ao períneo formando um cone com base caudal e envolvendo as estruturas penianas. Ele encontra-se revestido externamente por pele pilosa, com epitélio de revestimento estratificado pavimentoso pouco queratinizado, com abundantes folículos pilosos e com uma única haste capilar, com seus respectivos músculos eretores e glândulas sebáceas. A túnica mucosa do prepúcio está constituída por tecido conjuntivo frouxo a qual é contínua, sem demarcação com o tecido conjuntivo frouxo que rodeia o pênis. Na face ventral da pele prepucial não foi evidenciada nenhuma estrutura similar à pele escrotal, entretanto

neste local foram identificadas glândulas de aspecto mucoso, e na fase dorsal da metade do corpo do pênis foram evidenciados feixes musculares lisos que correspondem ao músculo retrator do pênis. No extremo caudal do prepúcio encontra-se a abertura prepucial que apresenta formato circular rodeado de longos e grossos pelos. A lâmina externa da mucosa da cavidade do prepúcio se invagina e é continua com a mucosa da extremidade livre do pênis. A cavidade do prepúcio só atinge a cinco milímetros. Nos animais fixados, quando o pênis foi forçado a everter, somente protraía meio centímetro (Fig. 20, 21, 22).

## DISCUSSÃO

Nos mamíferos domésticos bovinos, equinos, caninos e felinos a cavidade abdominal é continua com cavidade pélvica e encontram-se revestidas pela lamina parietal do saco caudal peritônio. Os órgãos situados na parte caudal da cavidade abdominal estão recobertos pela lamina visceral do peritônio. Duas pregas transversais do peritônio: a prega genital e a prega vesical dividem a cavidade abdominal caudal em três fossas ou recessos: O recesso dorsal (retogenital) encontra-se entre a parede dorsal da cavidade peritoneal e a prega genital. O recesso médio (vesicogenital) está localizado entre as membranas genital e vesical e o recesso ventral (pubovesical) encontra-se entre a prega vesical e a parede abdominal (Dyce, Sack & Wensing, 2004; Getty, 1975; König & Liebich, 2011; Nickel *et al.* 1973). Esta disposição geral da bolsa caudal do peritônio pode ser aceita como sendo similar nos outros mamíferos Eutéria que não apresentam descenso testicular completo. Várias são as causas que podem motivar as modificações nos recessos peritoneais. Em *M. tridactyla* a causa mais evidente dessas modificações é o descenso testicular incompleto. Três fases são reconhecidas durante o descenso testicular. A primeira desde a região sublombar até a entrada cranial da cavidade pélvica; a segunda através do canal inguinal e a terceira dentro da cavidade escrotal (Hyttel, Sinowatz & Vejlsted, 2010). Em *T. tetradactyla* os testículos só descendem um pouco na região sublombar sem não entanto atingir a entrada cranial da cavidade pélvica permanecendo localizados próximos aos rins. Também é bem conhecido que nos Amniotas o metanefros sofre uma ascensão da região sacral para a região sub lombar



situando-se craniais aos testículos (Kardong, 2002; Sadler, 2015; Hyttel, Sinowatz & Vejlsted, 2010; Liem *et al.*, 2013). Durante o deslocamento renal, estes órgãos puxam o peritônio ventralmente e ficam peritonizados formando o meso-renal. Em outros mamíferos, muitos outros fatores podem impedir a peritonização renal como acontece nos bovinos onde o desenvolvimento do rúmen desloca o rim esquerdo para direita (Getty, 1975). Desafortunadamente, não foram encontradas referências bibliográficas sobre organização do saco peritoneal caudal nos mamíferos que não apresentam descenso testicular, e especialmente nos Xenarthra.

### *Rins*

Os rins, em animais adultos de Xenarthra e outros grupos, estão localizados cranialmente aos testículos e dentro da cavidade abdominal. Seu formato é comumente ovalado, assemelhando-se ao formato de um feijão, com formato similar aos outros mamíferos (Kaurdern, 1914; König & Liebich). O estudo do rim realizados em cortes parassagitais mostrou que *M. tridactyla* apresenta rim do tipo multipiramidal. É possível que muitos rins de mamíferos não sejam identificados como multipiramidais, no caso que somente seja estudado em cortes sagitais do órgão.

Nos tamanduás examinados não foi evidenciada cápsula adiposa renal. A falta desta cápsula pode ser atribuída à dieta pouco calórica destes animais, que não permite o acúmulo de gordura, uma vez que a carcaça destes animais não apresentava grandes reservas de gordura.

O índice córtico-medular do rim de *Myrmecophaga tridactyla* é de 0,473 e o índice córtico-renal do cão é de 0,7. Comparando estes dois índices, percebe-se que o rim do tamanduá efetua maior reabsorção de água, quando comparado com o rim canino, uma vez que é na região medular, onde se encontram os túbulos contorcidos distais e os túbulos coletores, locais onde são realizadas a maior reabsorção de água (Hill, Wyse & Anderson, 2012). Esta maior reabsorção de água pode estar relacionada com a pouca disponibilidade de água dos locais onde esta espécie habita e ao baixo conteúdo de água da dieta.

### *Bexiga urinária*

Em todos os tamanduás estudados a bexiga urinária foi encontrada vazia e em contração. Neste estado, a bexiga urinária foi encontrada revestida pelo peritônio visceral.

Suas paredes estão formadas por várias camadas de musculatura lisa, e sua cavidade encontra-se revestida por epitélio urinífero ou de transição. Este órgão está situado cranialmente à abertura da cavidade da pelve e ventral aos testículos. Neste nível, apresenta o recesso gênito-vesical. Ventralmente a bexiga urinária apresenta o ligamento vesical ventral. A bexiga urinária não apresenta diferenças notáveis em relação as bexigas urinárias de outros mamíferos.

Até o presente momento, em trabalhos analisados da literatura, não foi observada a descrição detalhada dos revestimentos do trato urogenital dos tamanduás, apenas é citada a túnica albugínea testicular (Bartmann, 1991; Rossi *et al.*, 2012). Entretanto, outros autores (Johnson, Gomes & Vandemark, 1970) afirmam que a túnica albugínea é apenas uma camada média dentre as três que recobrem o testículo, formando a cápsula testicular juntamente com a túnica vaginal visceral e a túnica vasculosa. Essa descrição anterior das camadas que envolvem o testículo é válida para os mamíferos que apresentam os testículos localizados na cavidade intra-abdominal, como os tamanduás. Contudo, para animais que apresentam decídua total dos testículos, e conseqüentemente formação de um escroto verdadeiro, existem mais sete camadas que formam esse escroto, sendo elas a túnica vaginal parietal, fáscia espermática interna, fáscia cremastérica, fáscia espermática externa, fáscia perineal superficial, músculo Dartos e mais externamente, a pele (Johnson, Gomes & Vandermark, 1970).

No presente trabalho foram observadas e descritas as camadas de revestimento dos órgãos urogenitais de *Myrmecophaga tridactyla*, mostrando que existem dois recessos, o reto-genital e o gênito-vesical, os quais não foram observadas em nenhum trabalho dentre todos os consultados para o auxílio da descrição dos tamanduás.

### *Testículo*

Os testículos são encontrados nos tamanduás na cavidade intra-abdominal, sugerindo que os mesmos só apresentam a primeira fase do descenso testicular ou fase transabdominal. O descenso testicular ocorre em três fases morfológicamente distintas, que são controladas por hormônios. A primeira fase ocorre quando o testículo migra até a região cranial da abertura da pelve próximo ao canal inguinal. A segunda fase é o percurso do testículo através do canal inguinal e a terceira fase é o deslocamento do testículo dentro da cavidade escrotal (Hyttel, Sinowatz & Vejlsted, 2010). Um achado muito interessante foi a existência do plexo pampiniforme, uma vez que este plexo está envolvido na termoregulação dos testículos, e em *Myrmecophaga tridactyla* essa

termoregulação não é necessária, pois a temperatura corporal deste tamanduá é de 34 °C, sendo portanto, uma estrutura que permanece evolutivamente nestes animais. Podendo sugerir que os ancestrais dos tamanduás tiveram descenso testicular e temperatura corporal perto dos 37 °C, como é no caso do elefante africano que possui os testículos intra-abdominais e não apresenta plexo pampiniforme (Gaeth, Short, & Renfree, 1999). Outro achado importante é a permanência da artéria testicular convoluta indicando que a convolução arterial permite o descenso testicular até a cavidade escrotal sem sofrer esticamento. Indicando também que os ancestrais dos tamanduás poderiam ter descenso testicular completo.

#### *Epidídimo*

O epidídimo está presente em todos os Xenarthra recobrimdo os testículos crânio-medialmente, sendo dividido em cabeça a porção mais cranial, o corpo sendo a porção medial aos testículos e a parte médio-caudal é a parte da cauda do epidídimo, que termina assim que começa o ducto deferente. O epidídimo possui formato enovelado (Barreto *et al.*, 2013; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rossi *et al.*, 2012; Wislocki, 1928).

#### *Uretra*

A uretra é dividida em duas porções, uma pélvica ou pelvina e outra peniana, entretanto, foram encontrados vários trabalhos onde essa estrutura era dividida em uretra membranosa ou membranácea e uretra peniana. Contudo, a uretra membranosa é assim denominada devido à existência de uma membrana pélvica a ser transposta (Moore, 2001), que não acontece em tamanduás. Por outro lado não encontramos nenhuma modificação morfológica que sugira aceitar a existência da uretra membranosa nestes animais.

#### *Próstata*

De acordo com a literatura a glândula prostática é lobulada nos xenartros e está localizada dorsalmente ao colo da bexiga (Bartmann, 1991; Kaurdern, 1914) e de acordo com Rossi e colaboradores (2012) a próstata se encontra dorsalmente a uretra membranosa. Este padrão lobulado não foi encontrado nos nossos resultados, tanto para *Myrmecophaga tridactyla*, uma vez que não existem estruturas que separem esta glândula em dois lobos.

Como relatado neste presente estudo, a próstata possui o corpo da próstata e a porção disseminadas na uretra pelvina próxima a próstata, assim como relatado para alguns animais domésticos como gato, cachorro, porco e boi (König & Liebich, 2011; Nickel, Schummer & Seiferle, 1973), entretanto, esta observação não foi encontrada na literatura utilizada para o tamanduá bandeira

A presença de um par de ductos paramesonéfrico (=ducto de Müller), que geralmente é degenerado ainda na fase embrionária nos animais de sexo masculino, pode ser atribuído a uma persistência embriológica do ducto em tamanduá, como observado por Bartmann (1991).

#### *Glândula vesicular (=Vesícula seminal)*

A glândula vesicular de *Myrmecophaga tridactyla* está localizada na base da bexiga, ventralmente a próstata e se assemelha a essa glândula quando observada macroscopicamente. Entretanto, estudos de Rossi e colaboradores (2012) encontraram a glândula vesicular de *Tamandua tetradactyla* localizada dorsalmente a glândula prostática, com formato alongada e enovelada. É provável que estes autores tenham identificado o ducto paramesonéfrico como sendo a glândula vesicular.

#### *Glândula bulbouretral*

As glândulas bulbouretrais de *Myrmecophaga tridactyla* são encontradas em número par, com formato ovoide, localizadas próximas a raiz do pênis, assim como de todos os Xenarthra. As mesmas não estão envolvidas pela musculatura uretral e se abrem no canal urogenital (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914). As glândulas de *M. tridactyla* são claramente desunidas e não estão incluídas no músculo uretral, diferentemente do que acontece com as glândulas de *Tamandua tetradactyla*, que não são muito claramente separadas, além disso, possuem uma parte que não está incluída na musculatura uretral e uma outra pequena parte que está inserida na musculatura (Kaurdern, 1914).

#### *Pênis*

O pênis é único em mamíferos, apesar de que, em marsupiais a extremidade é bifurcada para encaixar nas duas vaginas laterais da fêmea (Kardong, 2012). O pênis está localizado na região perineal, externamente ao corpo, em sentido caudal-cranial com o formato cônico nos tamanduás, assim como nas preguiças. Possuem prepúcio recobrimo

o órgão, que em *Xenarthra*, é sempre desprovido de báculo (osso peniano) (Bartmann, 1991; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928).

O pênis em *Pilosa* possui tamanho visualmente pequeno, sendo que a diferenciação de sexo a partir do órgão reprodutor externo nessa Ordem não é possível, devido a semelhança entre esses órgãos. Quando há a captura desses animais e a genitália poder ser observada de maneira mais detalhada, é possível perceber que os machos possuem uma abertura genital menor quando comparado com fêmeas, principalmente com as que já se reproduziram. Grassé (1955) observou um pênis bem pequeno nesses animais e afirma que a penetração do pênis na vagina é bem superficial e para acontecer a fecundação é preciso que esses espermatozoides se reúnam ativamente para que eles consigam alcançar ao útero. A afirmação de que essa ordem (*Pilosa*) possui pênis pequeno é corroborada por vários autores (Bartmann, 1991; Gerhardt, 1933; Goffart, 1971; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Mendonça, 2010; Luna *et al.*, 2014; Owen, 1868; Pocock, 1924; Rapp, 1852; Rezende, *et al.*, 2013; Ruiz & Chiarello, 2005; Weber, 1904; Wislocki, 1928), entretanto, Luba e colaboradores (2015) afirmam que o pênis de tamanduá bandeira após ser eletroestimulado chegou a ter uma ereção de 10cm, tendo seu tamanho cerca de cinco vezes maior do que antes descrito (+2cm). Rossi e colaboradores (2012) afirmam que tamanduá mirim não possui prepúcio e nem períneo, o que discordamos no presente trabalho e também alguns da literatura (Kaurdern, 1914). Todos apresentaram corpo esponjoso e corpo cavernoso de acordo com a literatura (Kaurdern, 1914; Rossi, *et al.*, 2012).

Foi encontrada também em *Myrmecophaga tridactyla* uma glândula inédita na porção ventral do pênis. Ainda não se sabe qual é esta glândula e nem sua função, já que a mesma não possui registros anteriores para esta espécie e ela não se assemelha a nenhuma vista em outros mamíferos até então.

Neste trabalho foram encontrados caracteres morfológicos aparentemente exclusivos do *Myrmecophaga tridactyla*. A falta de dados destes caracteres no outro Tamanduá, no Tamanduá e Bichos preguiça, assim como nos diferentes Tatus e grupos mais distantes como Marsupiais, proboscídeos e perissodáctilos não permitem determinar se eles são plesiomórficos ou sinapomórficos.

Os principais caracteres encontrados são: Presença de mesorim, recessos pararetais atingem a cavidade pélvica, reto peritonizado, recesso reto-genital, ligamento ventral da bexiga urinária, rins relacionados com os testículos, cápsula renal adiposa ausente, rim multipiramidal, rim com sete pirâmides, néfrons de 0,25mm, índice córtico-

renal igual a 0,473, testículos intra-abdominais, testículos dispostos horizontalmente, testículos localizados na primeira metade do início do descenso testicular, espessamento da túnica albugínea, presença do plexo pampiniforme, artéria testicular convoluta, ausência de músculo cremáster, ausência de processo vaginal, presença de gubernáculo, epidídimo com regiões não diferenciadas, ducto deferente convoluto, porção disseminada da próstata, glândulas uretrais, músculo uretral circular, uretra pélvica com plexo vascular, uretra pélvica sem plexo esponjoso, corpo cavernoso único, próstata não lobulada, glândula vesicular presente, pênis sem túnica albugínea densa, músculo retrator do pênis presente, prepúcio envolvendo completamente o pênis e uma glândula presente na porção ventral do pênis.

Em Prototheria, os ornotorrincos não apresentam próstata extrauretral, possuem um par de glândulas bulbouretrais, mas não apresentam escroto. Em Metatheria, os didelfídeos podem apresentar várias próstatas, glândulas bulbouretrais e apresentam escroto pré-peniano, ou seja, o escroto se cranialmente ao pênis. Os Eutheria apresentam próstata, alguns possuem glândulas bulbouretrais e glândulas vesiculares, além de escroto pós-peniano, que está situado caudalmente ao pênis. Tudo isto sugere que próstata pode ser uma sinapomorfia de Theria, e glândulas vesiculares podem ser um sinapomorfia que suporta Eutheria.

**FIGURAS**

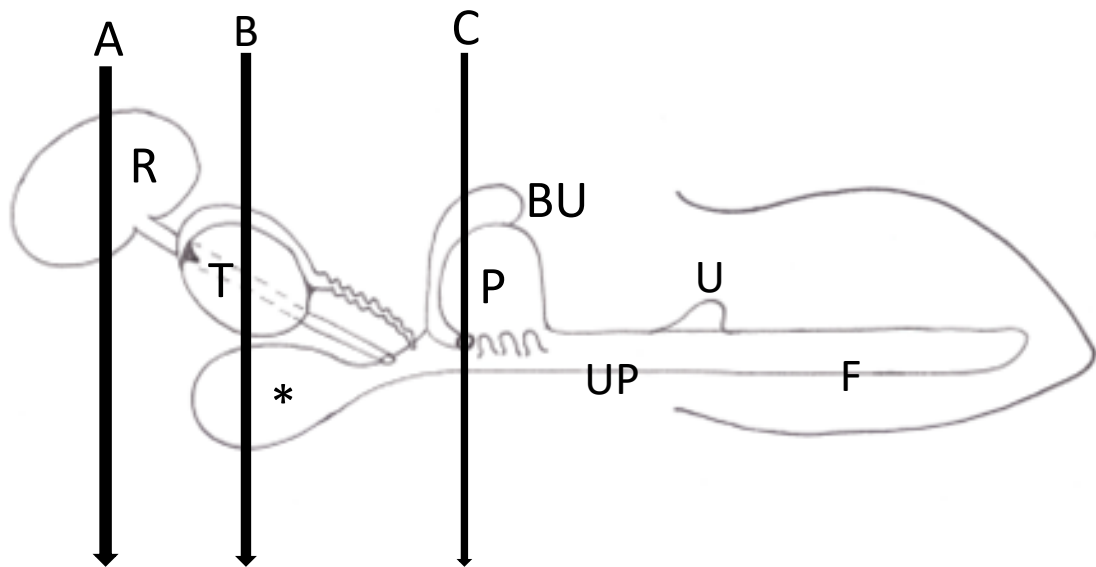
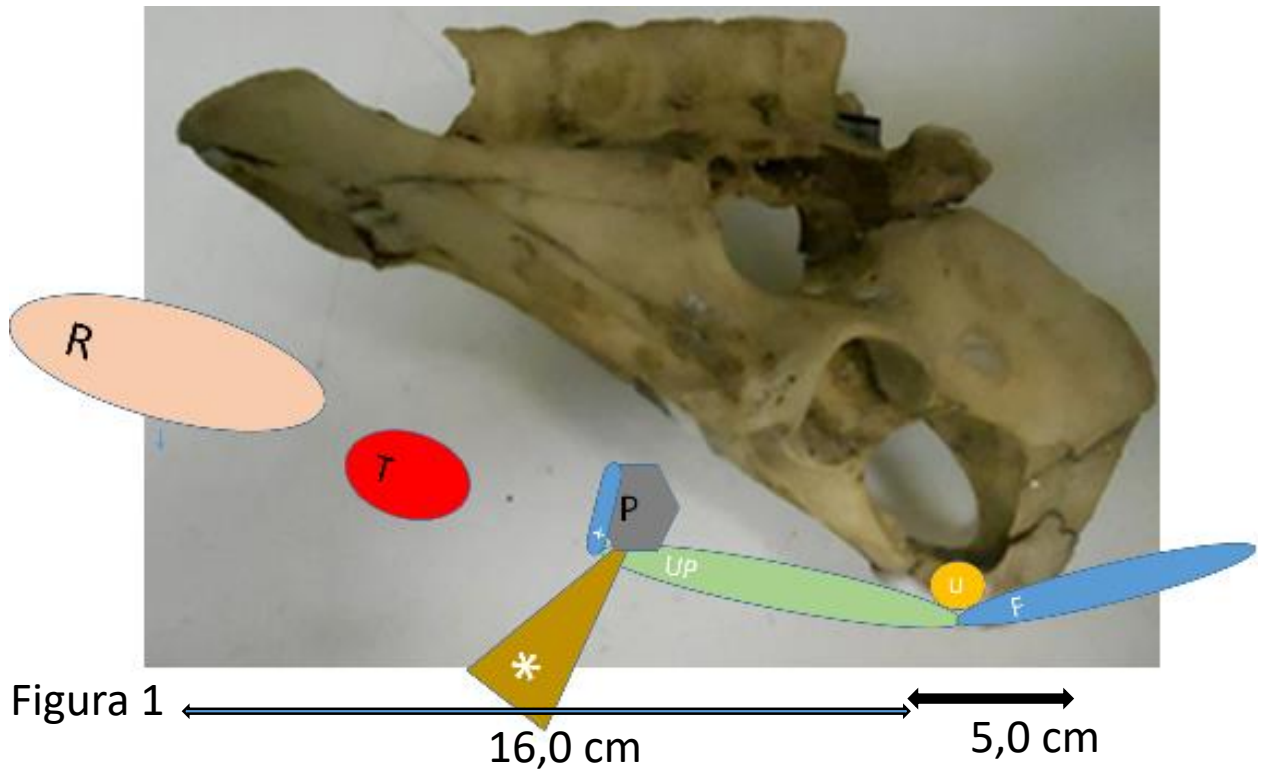


Figura 2

FIGURA 1 - Fotomontagem topográfica dos principais órgãos do sistema urogenital de *M. tridactyla* com a pelve óssea. As barras pretas indicam a distância que ocupam os órgãos cranial à abertura cranial da pelve e no canal pélvico respectivamente. Rim **R**, testículo **T**, glândula vesicular +, próstata **P**, bexiga urinária \*, Uretra pélvica **UP**, glândula bulbouretral **U**, uretra peniana **F**.

FIGURA 2 – Desenho esquemático da organização topográfica dos principais órgãos do sistema urogenital de *M. tridactyla* indicando os planos de corte (A, B, C) das ilustrações que se seguem. Rim **R**, testículo **T**, glândula vesicular **BU**, próstata **P**, bexiga urinária \*, Uretra pélvica **UP**, glândula bulbouretral **U**, uretra peniana **F**.



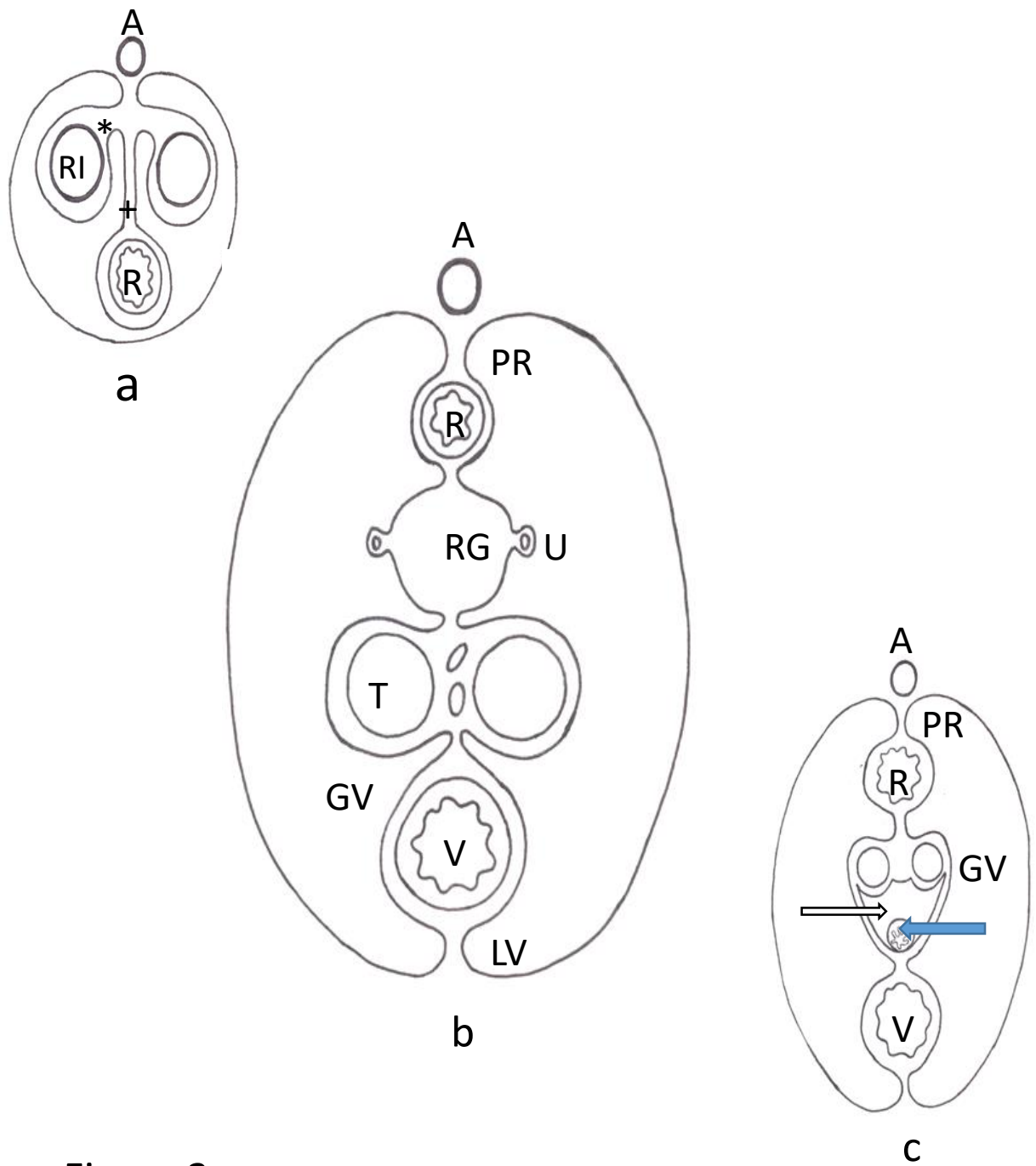
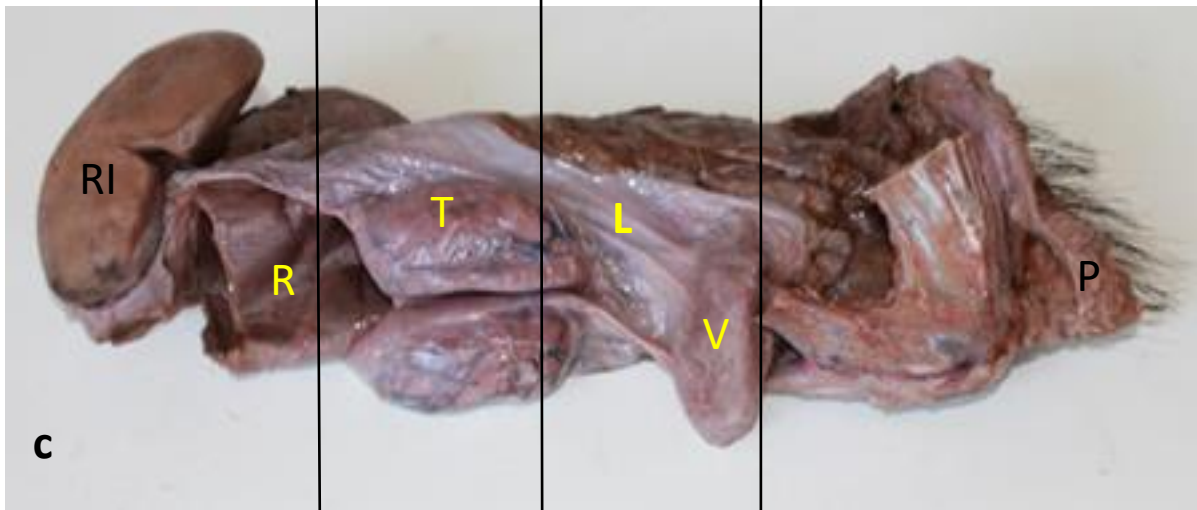
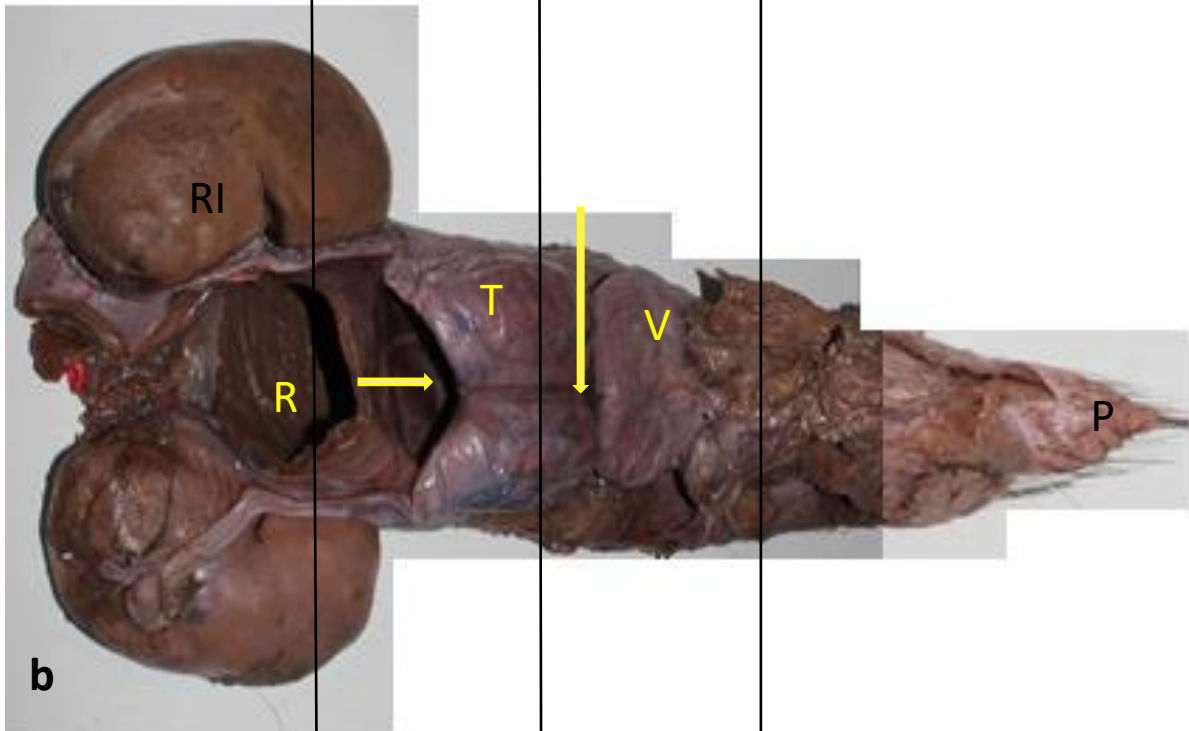
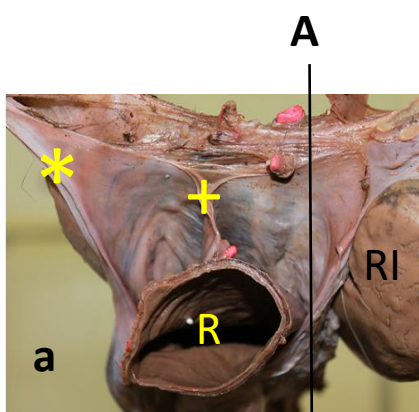


Figura 3

Figura 3 - Desenho esquemático em vista cranial da organização do peritônio em volta dos principais órgãos do sistema urogenital de *M. tridactyla*. Os planos de corte a, b, c, correspondem aos planos (A, B, C) da Figura 2. Aorta A, Rim R, rim direito RI, mesorim \*, mesocólon +, mesoreto seta preta, recesso para-retal PR, recesso reto-genital RG, ureter U, testículo T, recesso gênito-vesical GV, bexiga urinária V, ligamento ventral da bexiga LV glândula vesicular GV, próstata seta vasada, Uretra pélvica seta azul.



## Figura 4

Figura 4 - Fotomontagem dos aspectos anatômicos da topografia dos principais órgãos do sistema urogenital de *M. tridactyla*. Os planos de corte A, B, C correspondem aos planos de corte da Figura 2;

**a:** vista cranial do corte transversal do cólon C, rim esquerdo envolvido pela lâmina visceral do peritônio e sustentado pelo mesorim \*, mesocólon ao centro +, e o rim esquerdo RI, com o peritônio retirado;

**b:** vista ventral da topografia dos principais órgãos do sistema urogenital. O peritônio dos rins foi retirado. Rim esquerdo RI, cólon C, recesso reto genital seta curta, testículo T, recesso gênito-vesical seta comprida, bexiga urinária V, prepúcio P;

**c:** vista latero ventral da topografia dos principais órgãos do sistema urogenital O peritônio dos rins foi retirado. Rim esquerdo RI, cólon C, testículo T, ligamento ventral de bexiga urinária L, bexiga urinária B, prepúcio P.

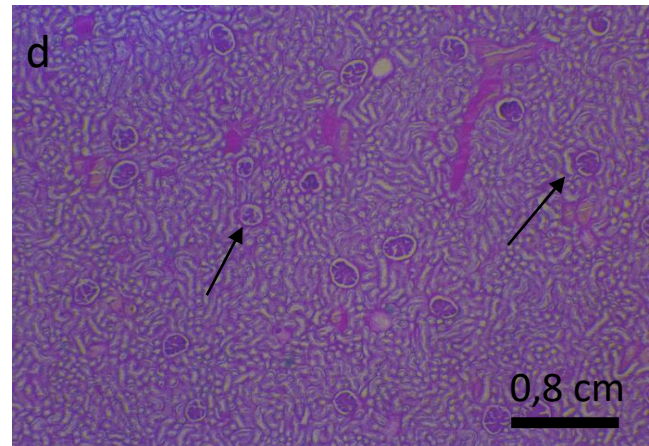
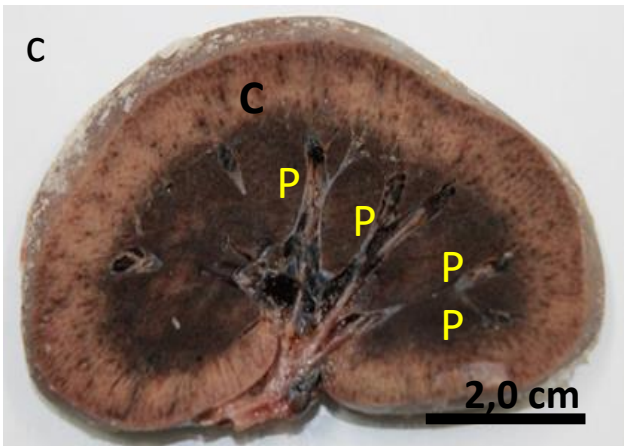
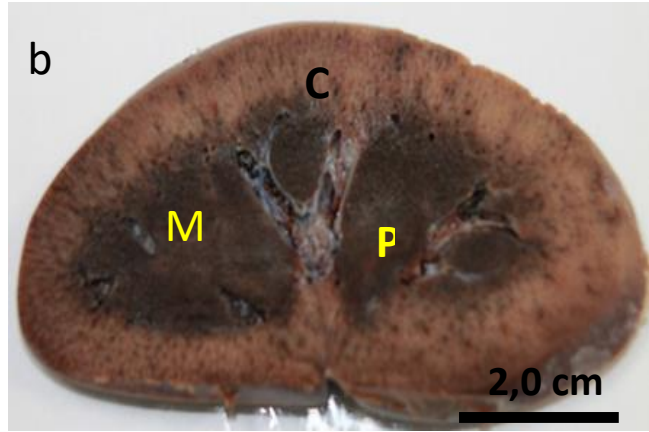
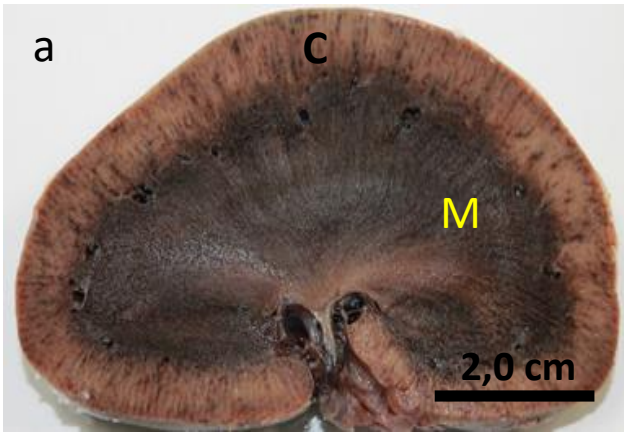


Figura 5

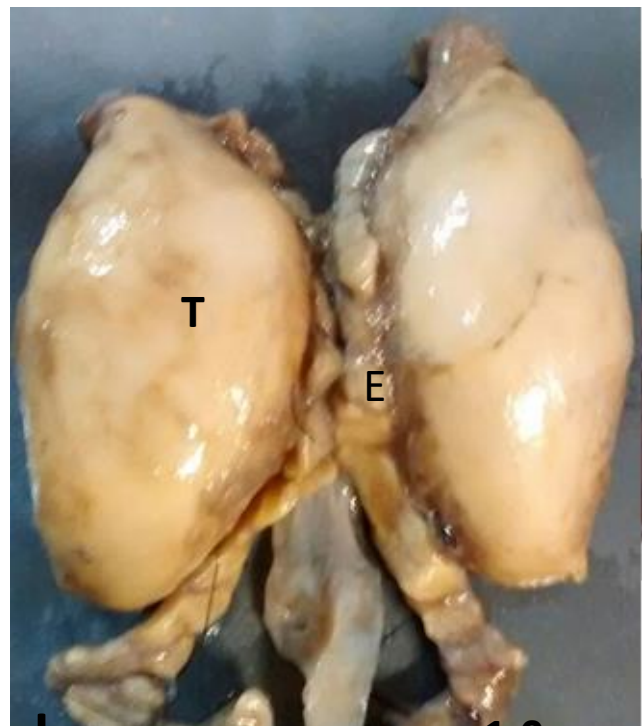
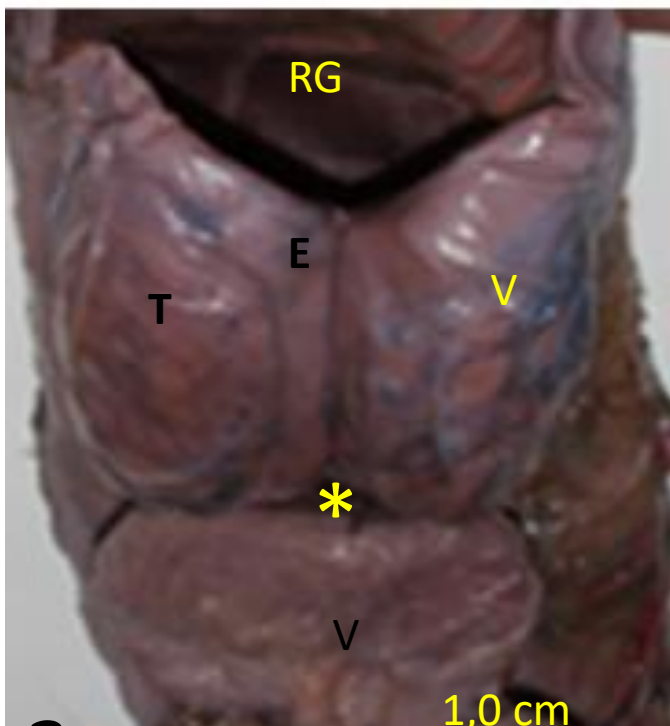


Figura 5 – Aspectos morfológicos do rim de *M. tridactyla*; **a** corte sagital, **b** e **c** cortes para sagitais; zona cortical **C**, zona medular **M**, pirâmides renais **P**.

Figura 6 – Aspecto ventral dos testículos T, de *M. tridactyla*. No corte histológico **c**, estão assinalados setas, os glomérulos. Em **b**, são mantidos os envoltórios peritoneais e em **a**, foi retirado o peritônio e outros envoltórios. Recesso reto-genital **RG**, epidídimo **E**, veias do plexo pampiniforme **V** (em amarelo), recesso gênito-vesical \*, bexiga urinária **V** (em preto). Coloração de HE.

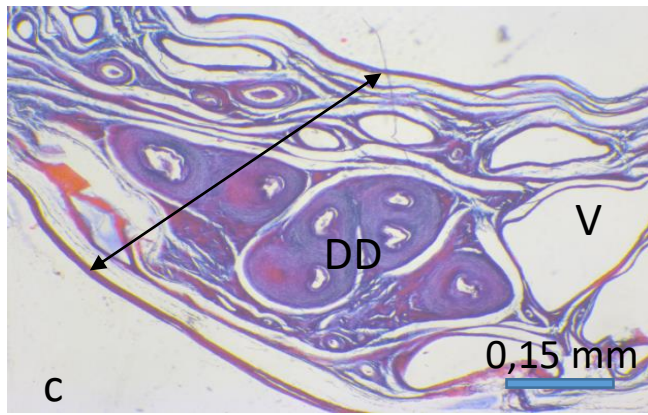
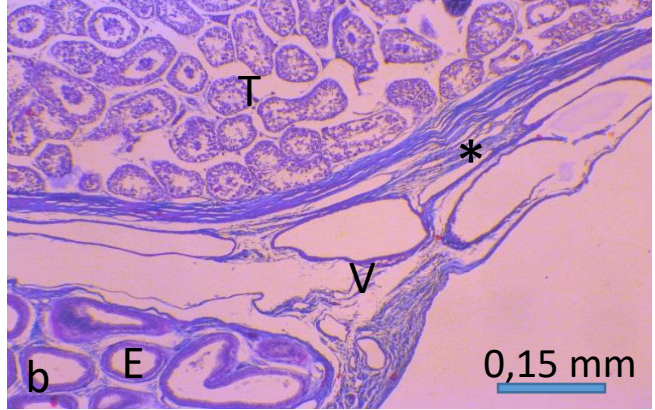
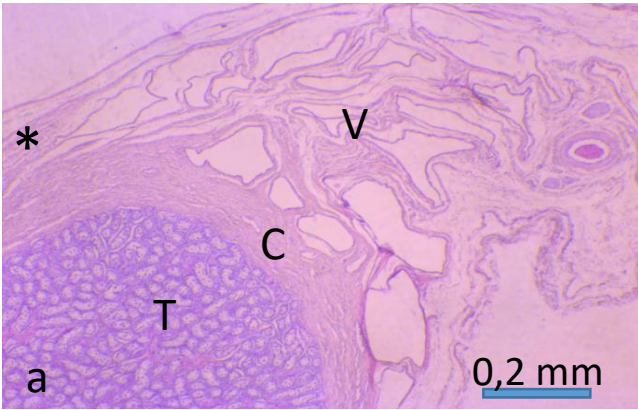


Figura 7

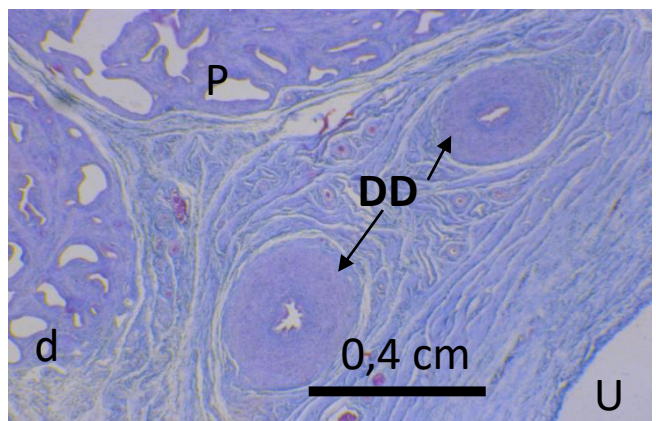
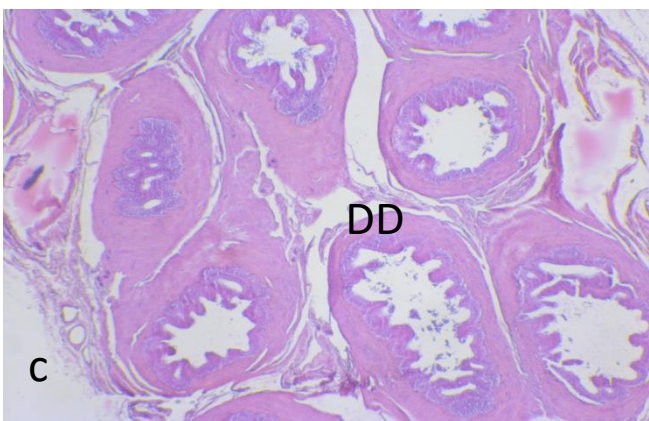
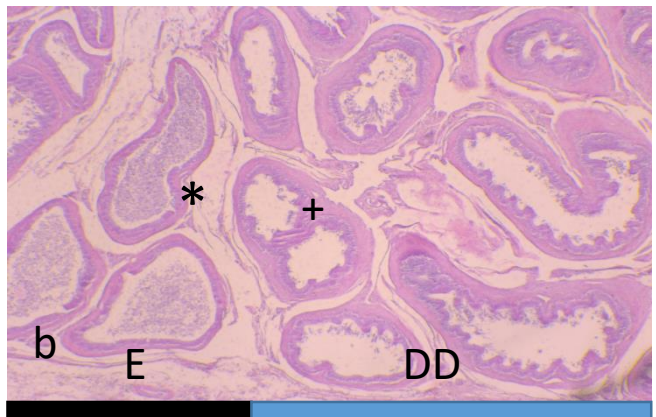
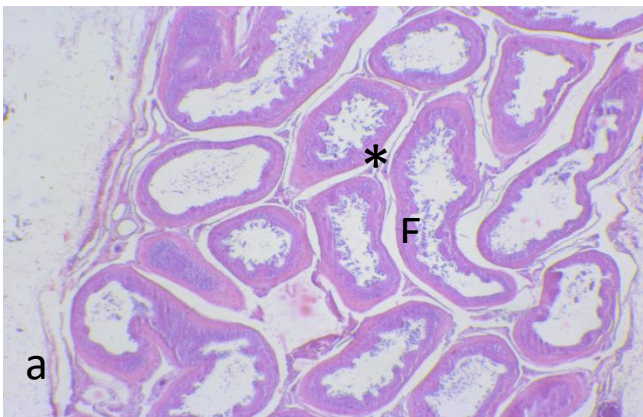
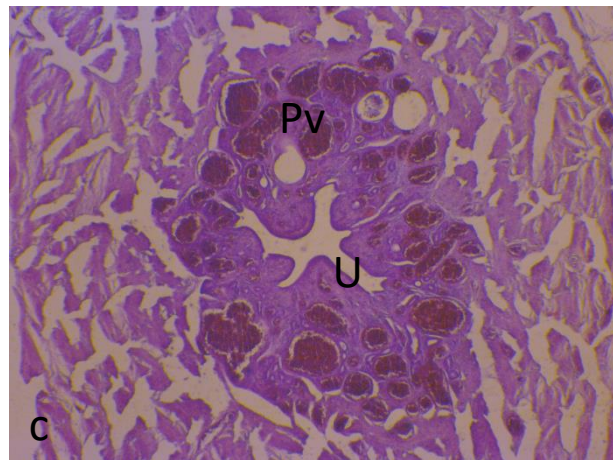
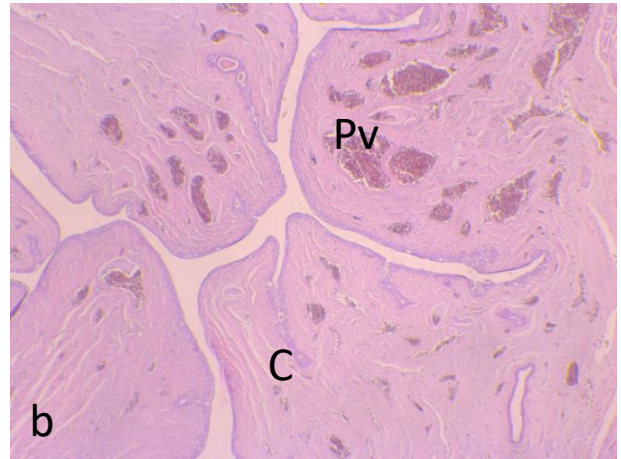
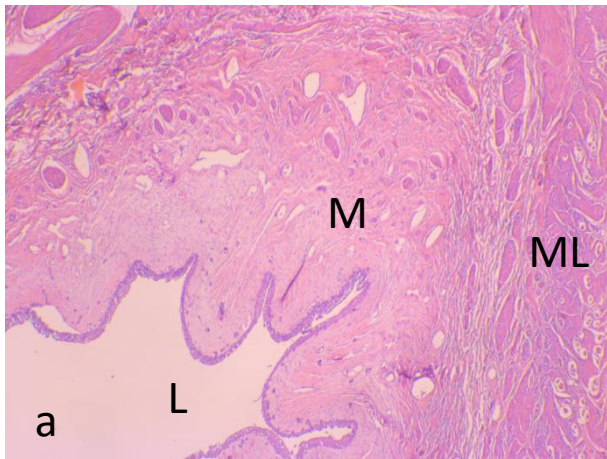


Figura 7 – Aspectos histológicos do testículo T, de *M. tridactyla* e estruturas relacionadas; a: testículo e envoltórios; b: testículo e epidídimo E; c: ducto deferente DD. Túnica albugínea C, túnica sub-serosa do peritônio \*, plexo pampiniforme V, funículo espermático dupla seta. Coloração de HE a e b; Coloração de tricrômico de Mason.

Figura 8 – Aspectos histológicos do epidídimo E, e ducto deferente DD, de *M. tridactyla*. Parede fina do epidídimo \*, parede espessa do ducto deferente +, próstata P, desembocadura do ducto deferente na uretra prostática P. A barra colorida mostra os limites do epidídimo e ducto deferente. Coloração de HE.





0,4 cm

Figura 9

Figura 9 – Aspectos histológicos da bexiga urinaria a e b e ureter c, de *M. tridactyla*. Lume da bexiga urinária **L**, mucosa da bexiga urinária **ML**, colo da bexiga urinária **C**, plexo vascular **Pv**, Desembocadura do ureter **U**. Coloração de HE.

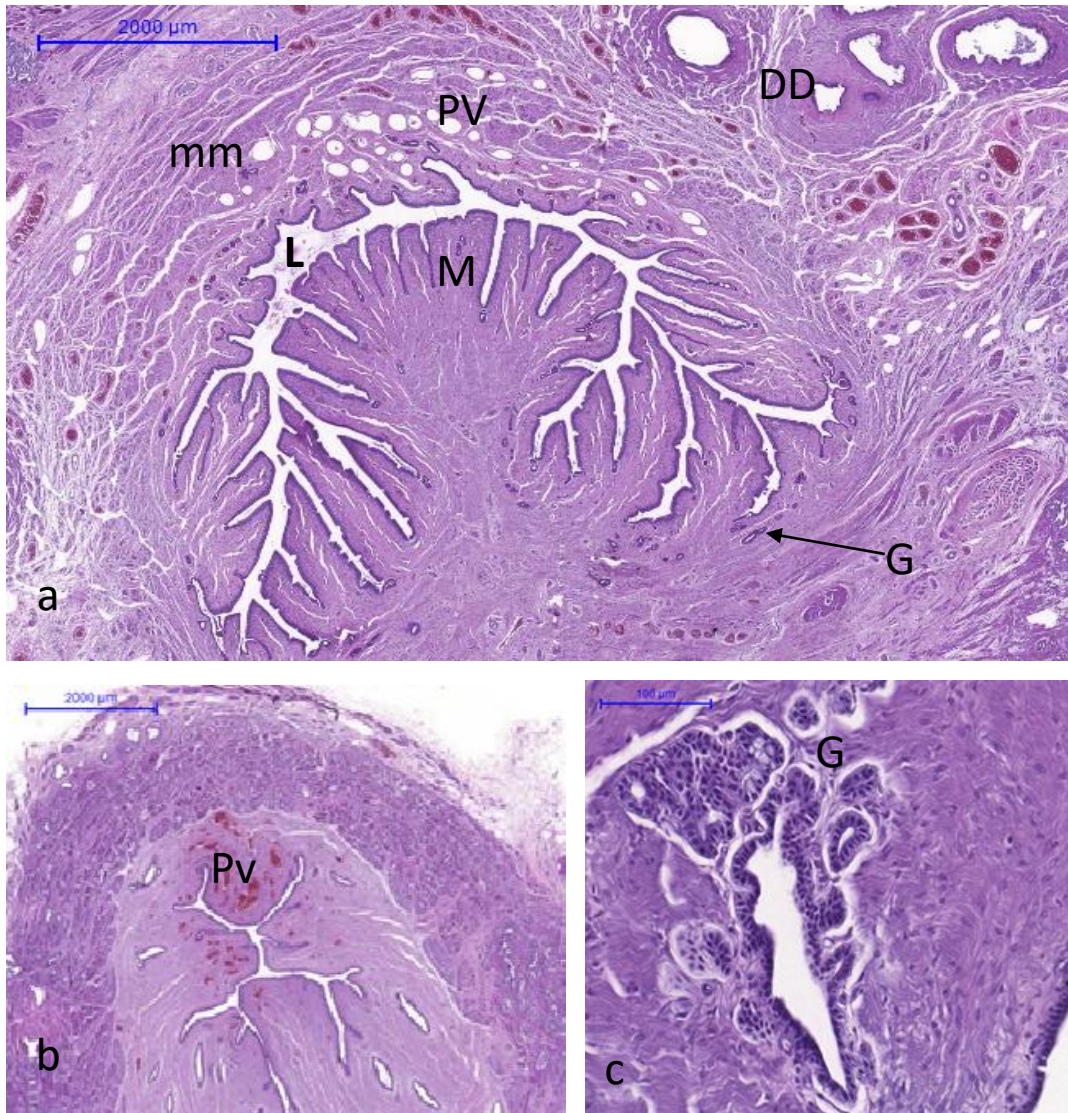


Figura 10

Figura 10 – Aspectos histológicos em corte transversal da uretra prostática de *M. tridactyla*. Lume da uretra L, mucosa M, camada muscular mm, plexo vascular PV, ducto deferente, glândulas da porção disseminada da próstata G. Coloração de HE.

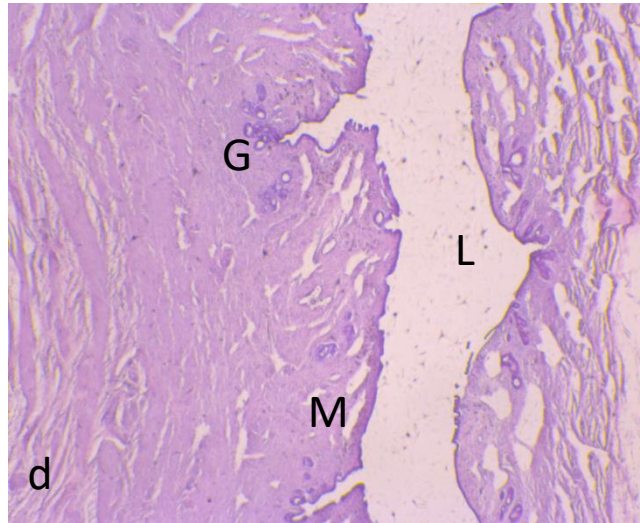
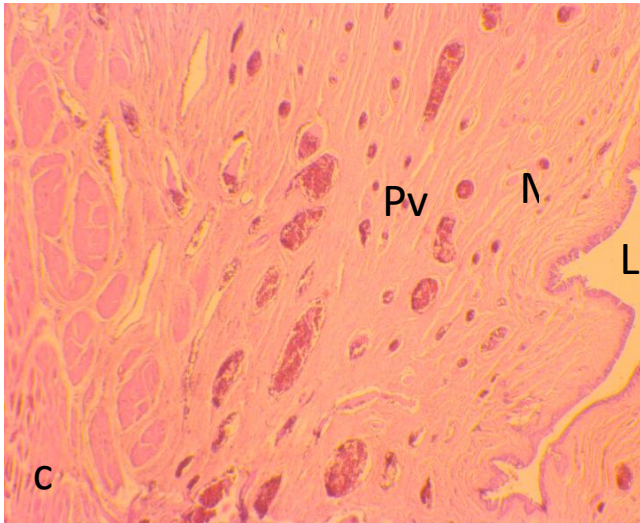
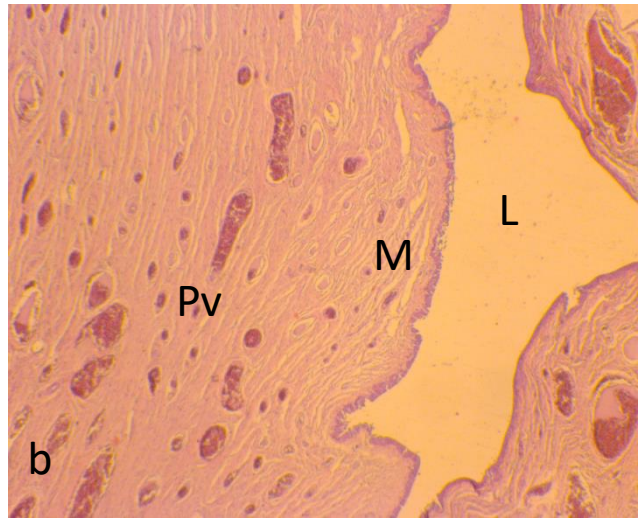
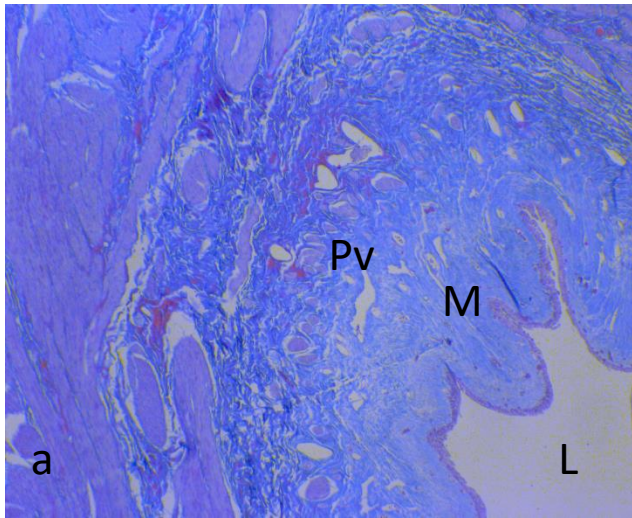


Figura 11

0,4 cm

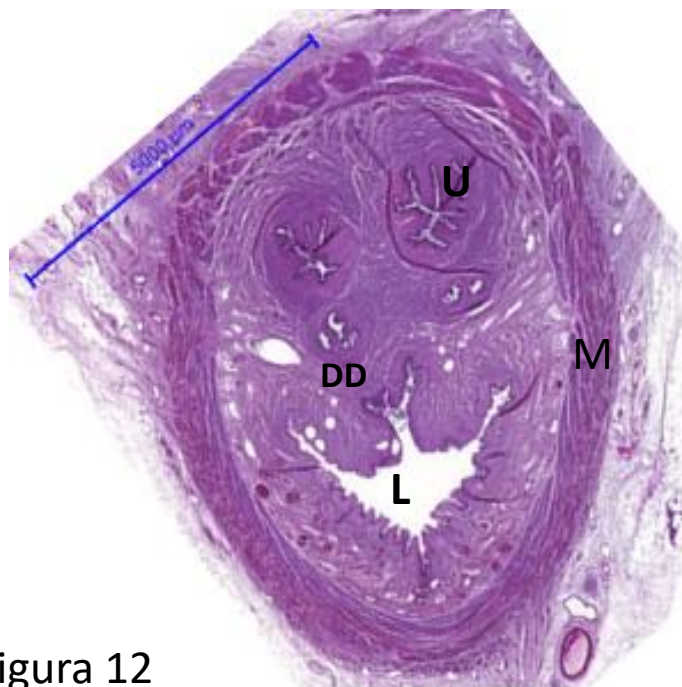


Figura 12

Figura 11 – Aspectos histológicos em corte transversal da uretra pélvica de *M. tridactyla* (a-d). Lume da uretra pélvica L, mucosa M, plexo vascular Pv, glândulas uretrais. Coloração de tricrômico de Mason a e coloração de HE b, c e d.

Figura 12 – Aspectos histológicos em corte transversal da uretra prostática de *M. tridactyla*. Ureter U, ducto deferente DD, lume uretral L, camada muscular completa M. Coloração de HE.

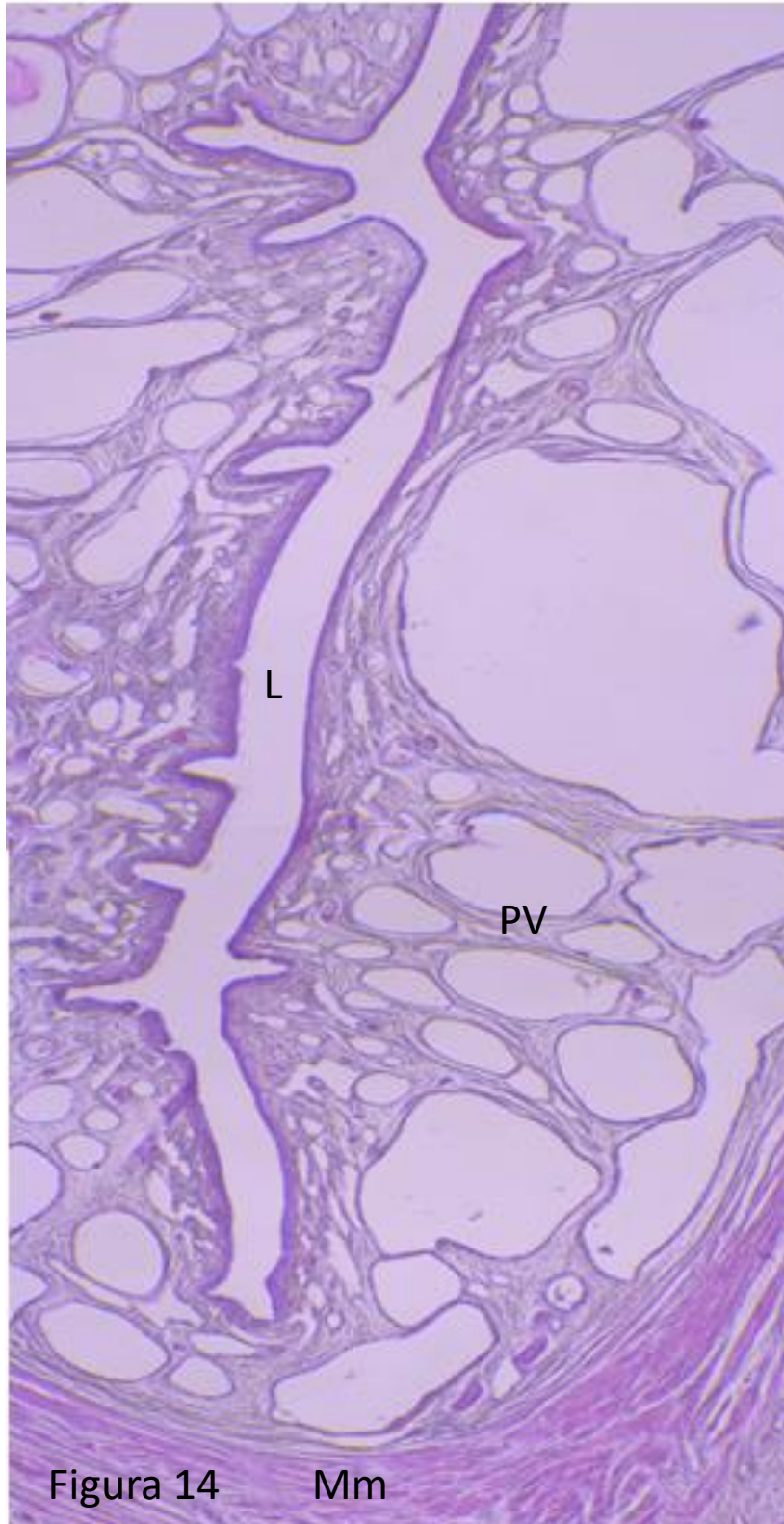
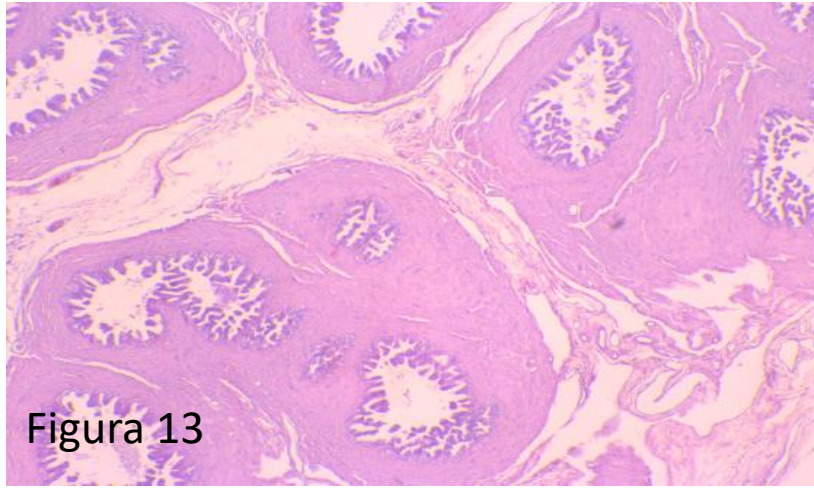


Figura 13 – Aspectos histológicos em corte transversal do ducto paramesonéfrico de *M. tridactyla*. Coloração de HE. 40X.

Figura 14 – Aspectos histológicos em corte transversal da porção caudal da uretra pélvica de *M. tridactyla*. Lume uretral **L**, camada muscular **M**, plexo vascular **Pv**. Coloração de HE.



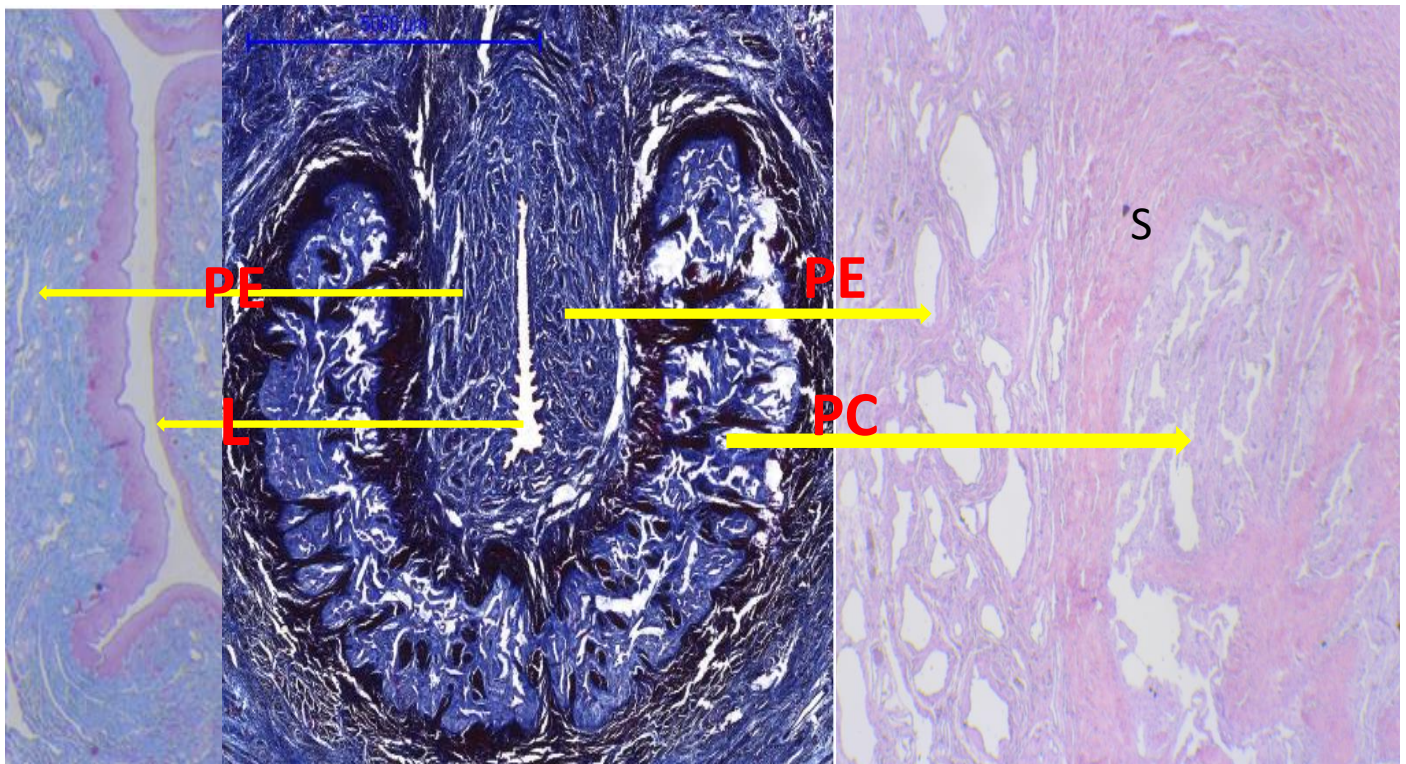


Figura 15

Figura15 – fotomontagem dos aspectos histológicos em corte transversal da uretra peniana de *M. tridactyla*. Corpo esponjoso da uretra peniana **PE**, lume da uretra peniana **L**, plexo cavernoso da uretra peniana **PC**, túnica albugínea **S**. Coloração de HE e fibras colágenas.

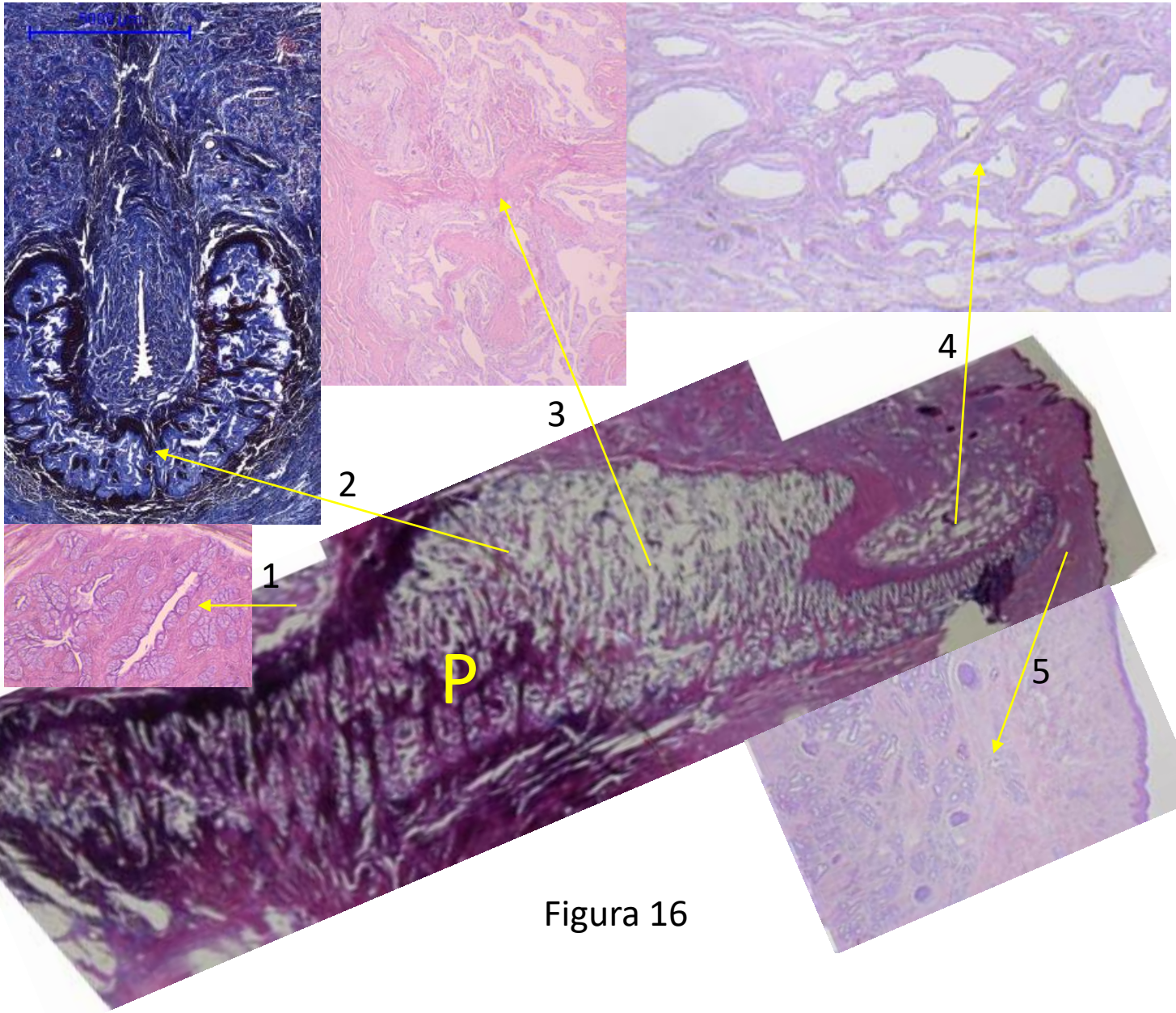


Figura 16

Figura 16 - Fotomontagem dos aspectos histológicos dos diversos componentes em cortes transversais e do pênis em corte longitudinal de *M. tridactyla*. Pênis **P**, glândula bulbouretral **1**, corpo cavernoso do pênis **2**, detalhe das trabéculas do corpo cavernoso **3**, corpo esponjoso da uretra **4**, mucosa do prepúcio **5**. Diversas colorações histológicas.

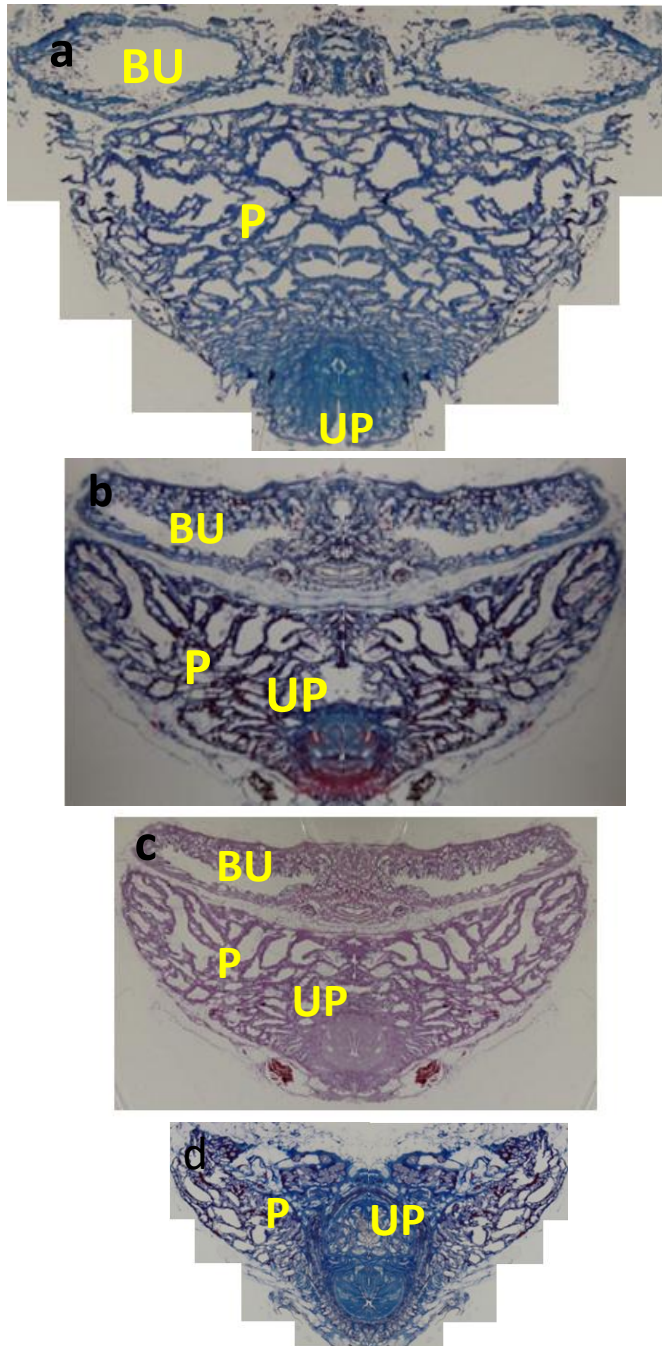


Figura 17

Figura 17- Fotomontagem dos aspectos histológicos da glândula vesicular **BU**, e da próstata **P**, em diferentes cortes transversais e em diferentes níveis da uretra prostática **UP**, no sentido crânio caudal a, b, c e d. Diversas colorações histológicas.

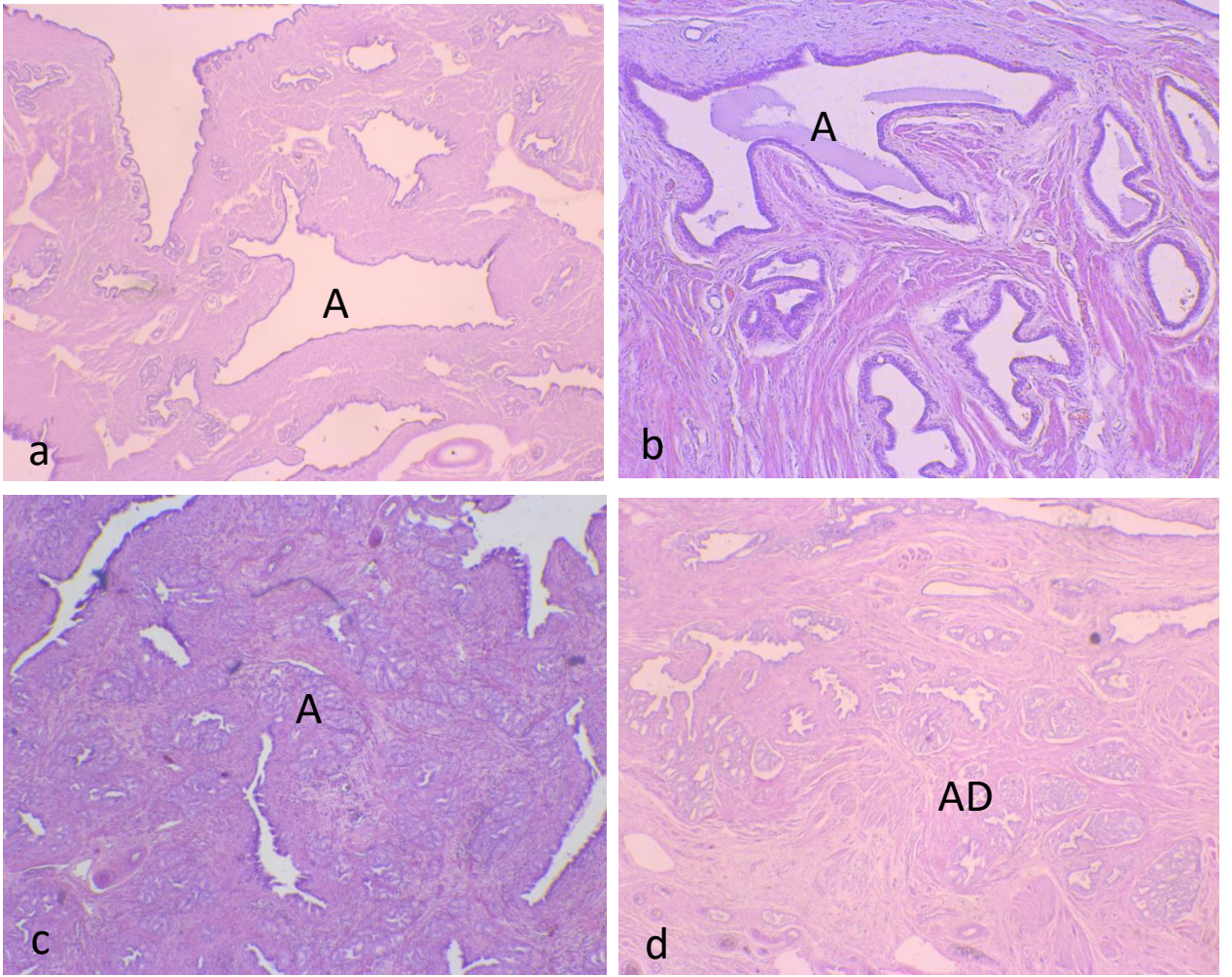


Figura 18

0,4 cm

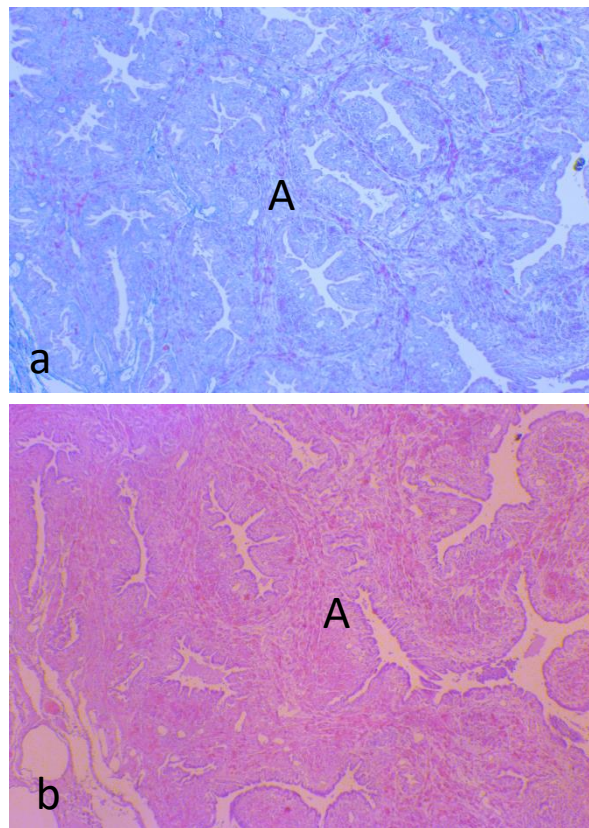


Figura 19

0,4 cm

Figura 18 - Aspectos histológicos dos diversos componentes da próstata de *M. tridactyla*. Adenômeros volumosos **A**, adenômeros pequenos **AD**. Coloração histológica de He.

Figura 19 - Aspectos histológicos dos adenômeros **A** das paredes da glândula vesicular *M. tridactyla*. Coloração histológica de HE.



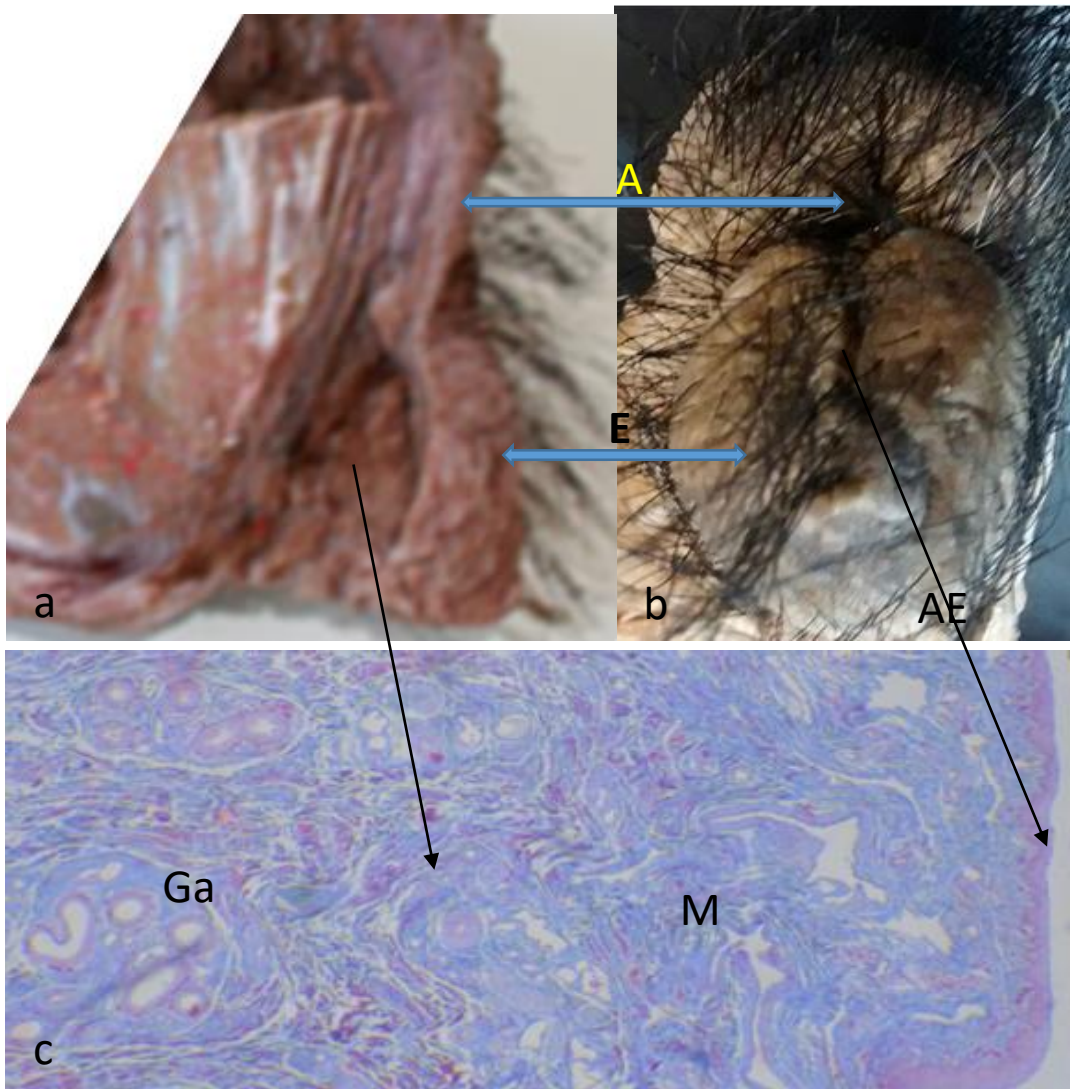


Figura 20

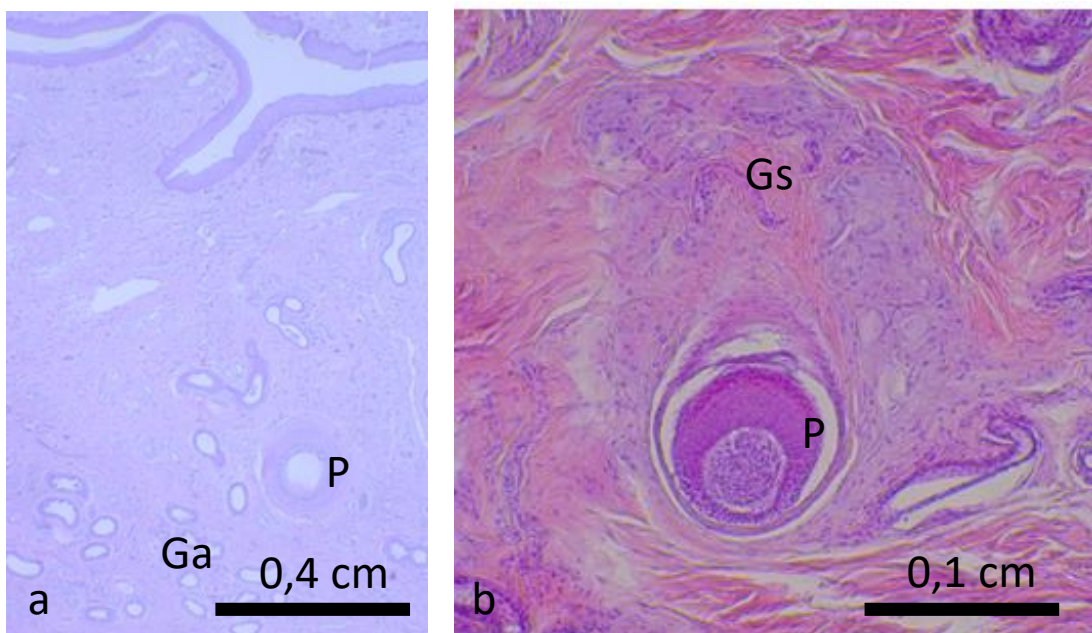


Figura 21

Figura 20 - Fotomontagem dos aspectos anatômicos a e b, e histológicos dos diversos componentes do prepúcio E de *M. tridactyla*. Anus **A**, Abertura prepucial **AE** com seta, mucosa **M**, glândulas sudoríparas apócrinas **Ga**, região da base do prepúcio seta. Coloração histológica de tricrômico de Masson.

Figura 21- Aspectos histológicos da abertura prepucial de *M. tridactyla*. Glândulas sudoríparas apócrinas **GA**, folículo piloso **P**, glândulas sebáceas associadas ao folículo piloso **Gs**. Colorações histológicas de HE e tricrômico de Masson, respectivamente.

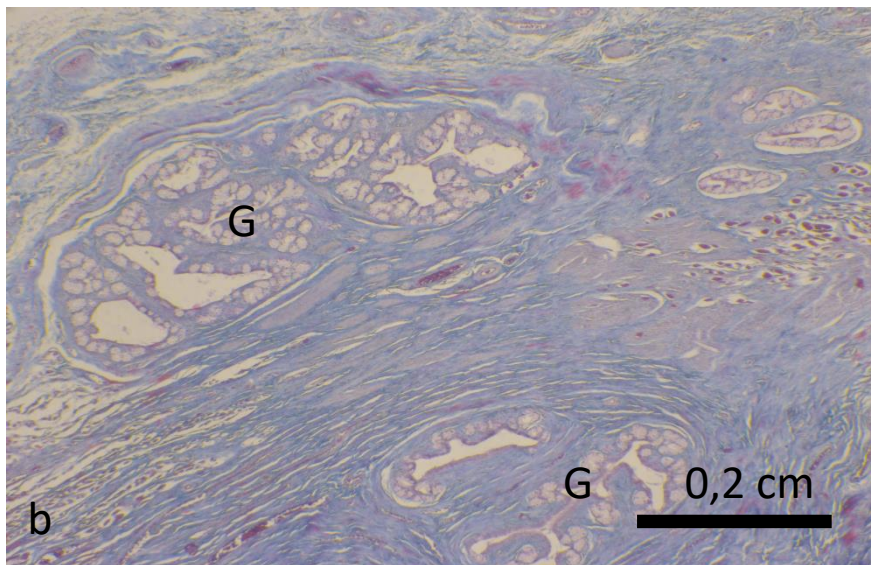
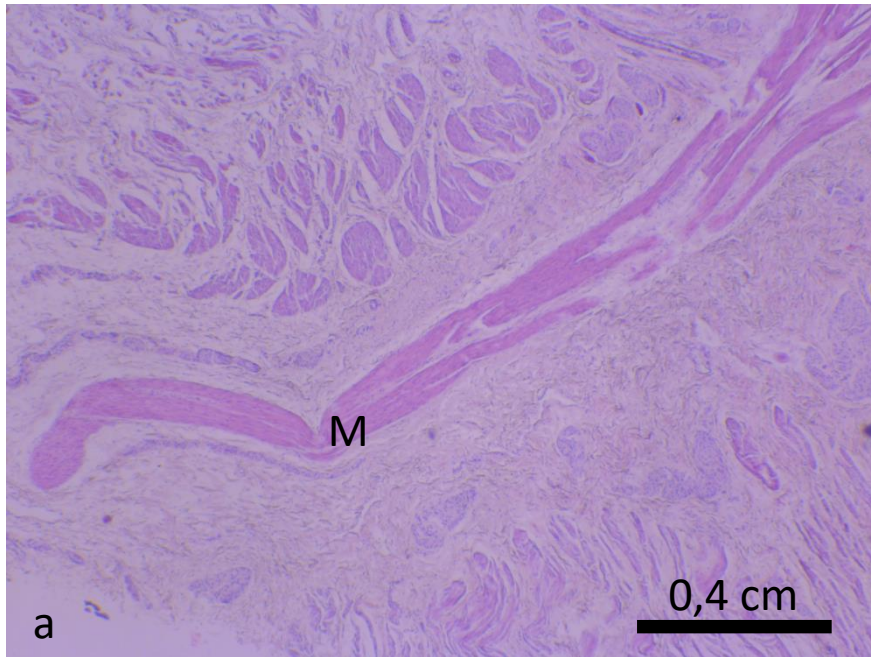


Figura 22

Figura – 22 Aspectos histológicos dos diversos componentes do prepúcio de *M. tridactyla*. Músculo retrator do pênis **M**, glândulas da base ventral **G**. Colorações histológicas de HE e tricrômico de Masson, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahene W.A., Dunnill M.S. (1982). **Morphometry**. Arnold, London. 124–149.
- Barreto L. M., Amorim M. J. A. A. L., Falcão V. D. (2013). **Análise morfológica e morfométrica das gônadas de preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825)**. *Pesq. Vet. Bras.* 33(9):1130-1136
- Bartmann, W. (1983). **Haltung und Zucht von Großen Ameisenbären, *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758)**, im Dortmunder Tierpark. *Zool Garten*; 53: 1–31.
- Bartmann C.P., Beyer C., Wibdorf H. (1991). **Topographie der Beckenhöhlenorgane sowie Befunde zur Makroskopie und Histologie der Geschlechtsorgane eines männlichen Grossen Ameisenbären (*Myrmecophaga tridactyla*) im Hinblick auf seine Fertilität**. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 104 : 041-046
- De Jong W. W., Zweers A., Joysey K. A., Gleaves J. T., Boulter D. (1985). **Protein Sequence Analysis Applied To Xenarthran And Pholidote Phylogeny**. IN: Montgomery, G. G.(Ed.). Smithsonian Institution, Washington, DC. *The Evolution, Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas*.
- Delsuc F., Catzeflis F. M., Stanhope M. J., Douzery E. J., (2001). **The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua** *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci* 268:1605-1615
- Delsuc F., Douzery E.J.P. (2008). **Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics**. In: Vizca\_Ino SF, Loughry, W.J.(eds.) Gainesville: University Press of Florida. *The Biology of the Xenarthra*. 11–23.
- Delsuc F., Vizcaíno S.F., Douzery E.J.P. (2004). **Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans**. *BMC Evol Biol.* 4:11
- Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.G. (2004). In: **Tratado de anatomia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro. *Elsevier*.
- Engelmann G. F., (1985). **The phylogeny of the Xenarthra**. In: Montgomery, G. G. (ed.) *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington, DC 51–63
- Fariña R.A., Vizcaíno S.F., Storch G. (2003). **Morphological studies in fossil and extant Xenarthra (Mammalia)** In: Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F., Storch, G.(eds.) *Senckenbergiana Biologica* 83 (1) 1-101
- Feldhamer G.A., Drickamer L.C., Vessey SH, Merritt J.S. (1999). **Mammalogy: adaptation, diversity and ecology**. New York: WCB/McGraw-Hill Co.

Favoretto S.M., daSilva E. G., Menezes J., Guerra, R.R., Campos D. B.(2015). **Reproductive System of Brown-throated Sloth (*Bradypus variegatus*, Schinz 1825, Pilosa, Xenarthra): Anatomy and Histology** *Journal of Veterinary Medicine*. 1-10

Gadow, H. (1887). **Remarks on the cloaca and the copulatory organs of the Amniota.** *Phil. Trans. Roy. Soc. (B)* 178: 12-37.

Gaeth A. P. †, Short R. V. †, and Renfree M. B., (1999). **The developing renal, reproductive, and respiratory systems of the African elephant suggest an aquatic ancestry.** *Developmental Biology, Evolution. Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 96, pp. 5555–5558

Garcia J.E., (2003). **Genetic studies in living Xenarthra.** *Sencken Biolo* 83(1):19–26

Gerhardt, U. (1933). **Kloake und Begattungsorgane.** In: Bolk, L. *et al.* (eds), *Hanbuch der vergleichenden anatomie der wirbeltiere* 267–350

Gibb, G.C., Condamine, F.L., Kuch, M., Enk, J., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar, H.N., Delsuc, F. (2016). **Shotgun Mitogenomics Provides a Reference Phylogenetic Framework and Timescale for Living Xenarthrans** *Mol. Biol. Evol.* 33 (3) : 361-642

Goffart M. (1971). **Function and form in the Sloth.** In : Goffart M. (Ed). Oxford: Pergamon Press., 225p.

Grassé P.P. (1955). **Ordre des Édentés.** In: Grassé PP. *Traité de zoologie: anatomie, systématique, biologie.* Paris: Masson., t.XVII, 1182-1266.

Gray, Henry. (1918). **Anatomy of the Human Body.** 20th ed. In: Warren H. Lewis (Ed). Lea and Febiger. Philadelphia and New York.

Hass A., Rodrigues F.H.G., Oliveria T.G. (2003). **The Yellow Armadillo, *Euphractus sexcinctus*, in the North/Northeastern Brazilian Coast.** *Edentata* 5: 46-47.

Hill R.W., Wyse G.A., Anderson M. (2012). **Animal Physiology.** 2nd Ed. *Atrmed*

Hyttel P., Sinowatz F., Vejlsted M. (2010). **Essentials of Domestic Animal Embriology.**

IUCN Red List of Threatened Species. (2012). [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) – Acessado em 21/06/2015.

Johnson, A. D., Gomes, W. R., Vandemark, N. L., (1970). **The testis. Development, Anatomy and Physiology.** In: Johnson A. D., Gomes W. R., Vandemark N. L. Academic (Eds.) Press Nova York e Londres (1)

Junqueira L.C., Carneiro J. (2013). **Histologia Básica.** 12a. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda.

Junqueira L.C.U., Junqueira L.M.M.S. (1983). **Técnicas básicas de citologia e histologia.** São Paulo: Editora Santos. 50-75

Kardong K.V. (2012). **Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution**. 6th. ed. NY: McGraw-Hill

Kaurdern W. (1914). **Studien über die männlichen Geschlechtsorgane von Edentaten. I. Xenarthra**. *Ark. Zool.* 9 : 1–53

König H. E., Liebich H. G. (2011). **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. In: König H. E., Liebich H. G. (Eds.) 4ª ed., Porto Alegre: Artmed. 340-390

Kriegs J.O., Churakov G., Kiefmann M., Jordan U., Brosius J., Schmitz J. (2006). **Retroposed Elements as Archives for the Evolutionary History of Placental Mammals**. *Plos Biology* 4(4)

Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (2010). **The evolution of primary sexual characters in animals**. In: Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (Eds.) Oxford University Press, Inc. 1–44

Liem K. F., Bemis W. E., Walker J. W. F., Grande L. (2013). **Anatomia Funcional dos Vertebrados: Uma Perspectiva Evolutiva**. 1ª ed. *Cengage Learning*.

Lillie R.D., Fullmer H.M. (1976). **Histopathologic Technic and Practical Histochemistry**. 4ª ed. New York: McGraw-Hill. 559–610

Luba C.D.N. **Características Seminais E Resfriamento De Sêmen de Tamanduás-Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) de Vida Livre**. (2014). 112 f. Dissertação de Mestrado - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA. 29 de agosto de 2014

Luba C.D.N., Yatta Boakari L., Lopes A.M.C., Gomes M.D.S., Miranda F.G., Papa F.O., Ferreira J.C.P.F. (2015). **Semen Characteristics and Refrigeration in Free-Ranging Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*)**. *Theriogenology An International Journal of Animal Reproduction*

Luna H.S., Hossotani C.M.S., Moreira F.M.A. (2014). **Esforços para conservação da espécie *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758: tecnologias aplicadas à reprodução** *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, 38 (1): 10-14

Loughry W.J., Perez-Heydrich C., McDonough C.M., Oli M.K. (2013). **Population ecology of the nine-banded armadillo in Florida**. *J Mammal* 94: 408–16. doi: 10.1644/12-mamm-a-198.1

McDonald H.G., Vizcaíno S.F., Bargo M.S. (2008). **Skeletal anatomy and the fossil history of the Vermilingua. In the biology of the Xenarthra**. In: Vizcaíno S. F., W. J. Loughry (Eds), Gainesville: University Press of Florida. 64-78.

McKenna M. C., Bell S. K. (1997). **Classification of mammals above the species level**. New York: Columbia University Press, 1-631.

- McNab, B. K. (1985). **The evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas**. In G. Gene Montgomery, Smithsonian Institution Press Washington and London. 219-232
- Medri, I.; Miranda, F.(2010). *Myrmecophaga tridactyla*. *En: IUCN Red List of Threatened Species*. 2012. www.iucnredlist.org - Accessed on 30/06/2015.
- Mendonça, M. A. C. (2010). **Análise descritiva do perfil espermático do Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) de cativeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo
- Miranda, F., Bertassoni, A., Abba, A.M. (2014). *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species
- Miranda J.F., Bertassoni A. (2014). **Potential Agonistic Courtship and Mating Behavior between Two Adult Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*)** IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group. *Edentata*, 15():69-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.5537/020.015.0105>
- Montgomery, G.G. (1985). **Movements, foraging and food habits of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia: Myrmecophagidae)**. In: Montgomery, G.G. (ed). The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Moore K. L. (1990). **O sistema Urogenital**. In: Moore K.L. (Ed.) Embriologia clínica. 4ª ed. Editora Guanabara Koogan. 197-225
- Moore K. L., Dalley A. F. (2001). **Anatomia Orientada para Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 4ª ed. p.654
- Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (1973). **The Viscera of the Domestic Mammals**. 1ª. ed. New York: Springer-Verlag, Novacek M.J. (1992) **Mammalian phylogeny: shaking the tree**. Nature 356 : 1-5
- Owen, R. (1868). **Anatomy of Vertebrates. Mammals**. Superintendent of The Natural History Departments of The British Museum, Foreign Associate of The Institute of France. London : Longmans, Green, and Co. 657-659
- Pocock R. I. (1924). **The External Characters of the South American Edentates**. 983-1028
- Ramm, S. A. (2007). **Sexual selection and genital evolution in mammals: a phylogenetic analysis of baculum length**. American Naturalist, 169, 360–369.
- Rapp, W. (1852). **Anatomische Untersuchungen über die Edentaten**. Geneva. Ludwig Friedich Fues.
- Rezende L.C, Galdos-Riveros A.C., Miglino M.A., Ferreira J.R. (2013). **Aspectos da biologia reprodutiva em preguiça e tamanduá: uma revisão**. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, 37 (4): 354-359



Ribeiro M.G., Nogueira J.C. (1990). **The penis morphology of the four-eyed opossum *Philander opossum***. *Anatomischer Anzeiger*, 171: 65–72

Romero J.A.A., Martínez P.C.C., Sol Ángela Ojeda Holguín S.A.O., Pacheco R.M. (2010). **Notas sobre el Comportamiento de Cortejo y Apareamiento de *Myrmecophaga tridactyla* Bajo Condiciones *Ex Situ***. *Edentata*, 11(1):34-43. IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group. DOI: <http://dx.doi.org/10.1896/020.011.0107>

Rose, K.D., *et al.* (2005). **Xenarthra and Pholidota**. In: Rose, K.D.; Archibald, J.D. (ed). *The rise of placental mammals origins and relationships of the majos extant clades*, 106-26. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Rossi, L.F., Luaces, J.P., Aldana-Marcos, H.J., Cetica, P.D., Perez- Jimeno, G., Merani, M.S. (2012). **Anatomy and Histology of the Male Reproductive Tract, and Spermatogenesis Fine Structure in the Lesser Anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): Morphological Evidences of Reproductive Functions**. *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 42 : 247-256.

Rossi L.F., Luaces J.P., Aldana Marcos H.J., Cetica P.D., Pérez Jimeno G., Merani M.S. (2013). **Anatomy and histology of the male reproductive tract and spermatogenesis fine structure in the lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): morphological evidences of reproductive functions**. *Anat Histol Embryol*;42:247–56. doi:10.1111/ahe.12008.

Ruiz P.L., Chiarello A.G. (2005). **Life-history traits and sexual dimorphism of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (Xenarthra: Bradypodidae)**. *J. Zool., Lond.* 267: 63–73

Sadler T.W (2015). **Langman’s Medical Embriology**. In: SadlerT.W.(Ed.).13<sup>a</sup> ed. 250-276.

Sarich, V.M. (1985). Xenarthran systematic: albumin immunological evidence. In: Montgomery, G.G. (ed). **The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas**. Washington D.C., Smithsonian Institution.

Springer M.S., Stanhope M.J., Madsen O., Wilfried W. de Jong W.W. (2004). **Molecules consolidate the placental mammal tree**. *Trends in Ecology and Evolution*, (19) 8

Talmage R.V., Bulchanam G.D. (1954). **The Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), A review of its Natural History, Ecology, Anatomy and Reproductive Physiology**. The Rice Institute Pamphlet (41) 2

Tarver *et al.*, (2016). **The Interrelationships of Placental Mammals and the Limits of Phylogenetic Inference**. *Genome Biology and Evolution*. doi:10.1093/gbe/evv261

Vaughan T.A., Ryan J.M., Czaplewski N.J.(1999). **Mammalogy**. Jones & Bartlett Publishers.

Watson M. (1878). **On the Male Generative Organs of Chlamydophorus truncatus and Dasypus sexcinctus.** By Watson M. Professor of Anatomy, Owens College, Manchester.

Weber, M. (1904). **Die Säugetiere. Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia.** Gustav Fischer, Jena. 11: 866 pp.

Wetzel R.M. (1981). **Sistematics, Distribution, Ecology, and Conservation of South American Edentates.** In : Mares M.A., Genoways H.H. (Eds.) *Mammalian Biology in South American. The Pymatuning symposia in ecology.*

Windle, B. C. A. & Parsons, F. G. (1899). **On the myology of the Edentata.** *Proc. Zool. Soc. Lond.* I: 314-339, II: 990-1017.

Wislocki G.B. (1928). **Observations on the gross and microscopic anatomy os the sloths (*Bradypus griseus griseus* Gray and *Choloepus hoffmanni* Peters).** *J. Morphol. Physiol.* 46:317-397

## **CAPÍTULO II**

### **ESTRUTURA DO SISTEMA UROGENITAL MASCULINO DE XENARTHRA (MAMMALIA; EUTHERIA) E SUAS IMPLICAÇÕES EVOLUTIVAS**

## RESUMO

A magnaordem Xenarthra é composta por 31 espécies viventes, distribuídas em seis famílias: Dasypodidae (Tatus); Cyclopedidae (Tamanduá) e Myrmecophagidae (Tamanduás); e Bradypodidae e Megalonychidae (preguiças). Os xenartros apresentam um conjunto de características distintivas entre os mamíferos placentários, como a presença de articulações acessória nas vértebras torácicas e/ou sacrais, chamada de xenartrose, baixas taxas metabólicas e temperatura corporal, quando comparados com outros mamíferos. A evolução da genitália masculina mostra formas complexas exuberantes que parecem ser inexplicáveis no que diz respeito a sua função de transferência de esperma e apresentam uma história evolutiva controversa. Os órgãos genitais masculinos dos mamíferos são complexos formados por testículos, epidídimo, ducto deferente, glândulas acessórias e pênis, entretanto variam em tamanhos e formatos de acordo com os clados, e assim como outras estruturas, apresentam diversidade e conservacionismo. Um maior conhecimento sobre este complexo morfológico pode contribuir significativamente para uma possível elucidação da posição filogenética de Xenarthra entre os Eutheria.

Palavras-chave: Xenarthra, evolução do sistema reprodutor masculino.

## ABSTRACT

The magnaorder Xenarthra consists of 31 living species and distributed in six families: Dasypodidae (*Dasypus*) and Chlamyphoridae (Armadillos); Cyclopedidae and Myrmecophagidae (anteaters); and Bradypodidae (*Bradypus*) and Megalonychidae (sloths). The xenarthrans have a number of distinctive features among placental mammals, like the presence of accessory articulations in thoracic and / or sacral, called xenarthrose, low metabolic rate, and body temperature when compared with other mammals. The development of the male genitalia shows exuberant complex shapes that appear to be unexplained with regard to their sperm transfer function and present a controversial evolutionary history. The male genital organs of mammals are complex formed by the testes, epididymis, vas deferens, accessory glands and penis, but vary in size and shape according to the clades, and as well as other structures, feature diversity and conservatism. A better understanding of this complex morphology can contribute significantly to a possible elucidation of the phylogenetic position of Xenarthra between Eutheria.

Keywords: Xenarthra, evolution of the male reproductive system.

## INTRODUÇÃO

Xenarthra é composta por 31 espécies viventes e distribuídas em cinco famílias: Dasypodidae (Tatus); Cyclopedidae e Myrmecophagidae (Tamanduás); Bradypodidae e Megalonychidae (preguiças) (Delsuc & Douzery, 2008).

Os xenartros apresentam um conjunto de características distintivas entre os mamíferos placentários, como a presença de articulações acessória nas vértebras torácicas e/ou sacrais, chamada de xenartrose, o que normalmente resulta em maior rigidez do esqueleto axial. Além disso, apresentam uma tendência a simplificação ou ausência de dentes e à especialização dos membros anteriores para a escavação e escalada (Vaughan; Czaplewski & Ryan, 1999). Os xenartros também possuem baixas taxas metabólicas e temperatura corporal, quando comparados com outros mamíferos (Feldhamer *et al.*, 1999; McNab, 1984).

Os padrões de diversidade e conservadorismo dão valor aos atributos reprodutivos como de alto nível, no que diz respeito às características taxonômicas, e eles mostram padrões claros. O epidídimo está presente em todos os mamíferos, e outras estruturas como glândula bulbouretral, provavelmente eram encontradas no ancestral comum aos mamíferos, como sugerem em monotremados viventes, em marsupiais e na maior parte dos mamíferos placentários (Setchell & Raça 2006). Entretanto, a confiança em caracteres morfológicos também causou grande instabilidade taxonômica. Como o caso de Xenarthra que apresenta caracteres morfológicos tanto plesiomórficos, quanto derivados. Os xenartros apresentam características que mostram a peculiaridade do grupo, e ao mesmo tempo sugerem a conservação de uma série de características primitivas, como a presença de nervuras no esterno, a posição intra-abdominal dos testículos e a presença de um septomaxila nas narinas (Engelmann, 1985). Várias características como a redução da dentição (Montgomery, 1985; Engelmann, 1985), o canal infraorbital posicionado lateralmente ao corpo da maxila, o desenvolvimento de uma espinha escapular secundária e a presença de um músculo reto lateral do tórax (Windle & Parsons, 1899) suportam a teoria de que Xenarthra forma um grupo monofilético. Tradicionalmente são considerados o grupo mais basal entre os mamíferos placentários, no entanto, esta hipótese possui suporte de vários caracteres morfológicos como a divisão longitudinal na vagina, sugerindo que a fusão do oviduto é menos completa quando comparada aos outros mamíferos eutérios (Owen, 1868; Novacek *et al.*, 1992). Esta

hipótese é apoiada também por análises de proteínas (De Jong *et al.*, 1985), de estudos imunológicos de albuminas (Sarich, 1985) e por algumas evidências de estudos moleculares (Delsuc, 2001; Garcia, 2003). No entanto, esta posição é contestada em vários estudos moleculares recentes que suportam a divisão dos mamíferos placentários em três grandes linhagens: Afrotheria, Boreoeutheria (Laurasitheria + Euarcontoglires). Entretanto, as relações entre esses três grupos permanecem indefinidas (Springer, *et al.*, 2004; Kriegs, *et al.*, 2006).

Estudos sobre a evolução da genitália tem ganhado mais importância, devido ao fato do órgão estar diretamente ligado a reprodução e ao fitness (aptidão do indivíduo em relação ao seu sucesso reprodutivo), e isso é devido as formas do aparelho reprodutor, que muitas vezes, são espécie-específicas e suas formas são mais divergentes entre espécies muito intimamente relacionadas do que outras características como antenas, pernas, entre outras (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010). A evolução da genitália masculina mostra formas complexas exuberantes que parecem ser inexplicáveis no que diz respeito a sua função de transferência de esperma e apresentam uma história evolutiva controversa (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010).

Os órgãos genitais tem origem a partir de três complexos do tecido mesodérmico situado em torno da cloaca. A parte final cranioventral da membrana cloacal forma o tubérculo genital. Lateral à membrana cloacal se estendem as pregas urogenitais, que são subdivididas em pregas uretrais (craniais) e em pregas anais (caudais). Periféricamente às pregas urogenitais e posterolateral à membrana cloacal, se encontra o brotamento genital e labioescrotal. Após o aparecimento do tubérculo genital e antes do completo desenvolvimento do septo urorretal, o epitélio que recobre o assoalho do seio urogenital se expande ao longo da margem ventral do alongado tubérculo genital. Essas células endodérmicas formam a placa uretral que dá origem à uretra pelvina. Sob influência da di-hidrotestosterona, ocorre um rápido alongamento do tubérculo genital que se transforma em pênis. A uretra se desenvolve em sentido próximo distal. A glândula do pênis se origina por invaginação do ápice do tubérculo genital, um cordão de células epiteliais prolifera no tubérculo genital e se funde com o sulco uretral. Posteriormente, esse cordão se canaliza e forma a parte distal da uretra peniana. Nos mamíferos, geralmente, o pênis está localizado ventral à parede do abdômen, e a partir da pele, o prepúcio é desenvolvido (Dyce; Sack & Wensing, 2004; Hyttel *et al.*, 2010; Nickel; Schummer & Seiferle, 1973).

Nos mamíferos placentários, a cloaca é dividida em estágio sexualmente indiferenciado e forma orifícios separados do coprodeo e urodeo. Na maioria das vezes,

o coprodeo se torna a região retal do trato digestivo com uma abertura anal. O urodeo apresenta estruturas separadas, variando em machos e fêmeas. Nos machos, o seio urogenital se torna a uretra, que é responsável pelo transporte de espermatozoides e urina. No caso das fêmeas, o seio urogenital se divide novamente para produzir uma abertura uretral para o sistema urinário e uma abertura vaginal para o sistema reprodutivo (Kardong, 2012).

Os órgãos genitais masculinos dos mamíferos são complexos formados por testículos, epidídimo, ducto deferente, glândulas acessórias e pênis, entretanto variam em tamanhos e formatos de acordo com os clados (Setchell & Breed, 2006), e assim como outras estruturas, apresentam diversidade e conservacionismo (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010).

O órgão copulador masculino dos mamíferos é o pênis, que é formado pela uretra e por três corpos cilíndricos de tecido erétil, e a pele que reveste esse órgão é denominada prepúcio (Junqueira & Carneiro, 2013; Nickel; Schummer; Seiferle, 1973; Vaughan; Czaplewski & Ryan, 1999). A uretra pode ser dividida em uma porção peniana e outra pélvica, sendo que a uretra peniana está localizada da raiz do pênis até a glândula; e a uretra pélvica é a parte livre do pênis e está situada depois da bexiga, passando pela próstata e seguindo até a raiz do pênis. A parte da uretra pélvica pode ainda ser dividida em parte pré-prostática, que recebe a urina, passa pela próstata, e outra parte prostática, onde se encontra com o ducto deferente (König & Liebich, 2011). Contudo, existem animais que apresentam a uretra membranosa, que é basicamente uma porção membranosa da uretra masculina que se junta com a parte prostática e transpõem a membrana do períneo ou membrana pélvica juntamente com o músculo esfíncter da uretra, contudo, essa porção da uretra, denominada membranosa apresenta formato mais estreito e menor (Moore, 2001).

Os corpos cavernosos do pênis - que são dois dos três corpos cilíndricos - estão situados na parte dorsal do pênis e se encontram envolvidos por uma densa camada de tecido conjuntivo não expansível, classificada como túnica albugínea. O terceiro corpo erétil é denominado corpo esponjoso, envolve a uretra e está localizado na parte ventral do pênis. Na extremidade distal, o corpo esponjoso é dilatado para formação da glândula. A maior parte da uretra peniana é revestida por epitélio pseudoestratificado colunar, que na glândula se transforma em epitélio estratificado pavimentoso. Os corpos cavernosos do pênis são formados por uma grande quantidade de espaços venosos separados por trabéculas de fibras de tecido conjuntivo e fibras musculares lisas. O corpo esponjoso da uretra é formado por pequenos espaços venosos de cavidades regulares separados por fibras de tecido conjuntivo,



principalmente de fibras elásticas e fibras musculares lisas. A ereção do pênis é um processo hemodinâmico controlado por impulsos nervosos, que atuam sobre os músculos lisos das artérias do pênis e sobre as fibras musculares lisas das trabéculas dos corpos cavernosos (Junqueira & Carneiro, 2013; Nickel; Schummer & Seiferle, 1973; Vaughan; Czaplewski & Ryan, 1999).

Nos mamíferos, o pênis está sempre presente e é responsável por fornecer sêmen à fêmea. Os pênis dos marsupiais e dos mamíferos placentários transportam tanto urina quanto produtos sexuais. Entretanto, em monotremados, a urina é transportada através de uma câmara da cloaca, e o pênis é responsável apenas pela transmissão de sêmen (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010). Em morcegos, insetívoros, roedores, carnívoros, e na maior parte dos primatas, exceto humanos, o pênis possui um osso permanente chamado báculo, que está localizado no tecido conjuntivo e auxilia na rigidez. Nesses animais, o pênis já enrijecido se torna cheio de sangue para uma posição totalmente ereta. O pênis masculino é um órgão único em mamíferos, apesar de que, em marsupiais, a extremidade é bifurcada para encaixar nas duas vaginas laterais da fêmea. Assim, o esperma ejaculado passa pelas vaginas laterais e alcança o seio vaginal, uma câmara que recebe os dois úteros (Kardong, 2012). O pênis é composto por vários músculos. São eles o músculo bulboespongioso, que é um músculo ímpar que recobre a superfície ventral da raiz do pênis, assim como as glândulas bulbouretrais; o músculo isquiocavernoso é em número par, que ligam a base dos corpos cavernosos da raiz do pênis ao arco isquiático da pelve; e músculo retrator do pênis, que também são em número par, formados por fibras musculares lisas, que se originam no corpo das primeiras vértebras caudais e são inseridos na superfície ventral do pênis (Nickel; Schummer & Seiferle, 1973).

As glândulas acessórias possuem uma grande variação de tamanho entre os mamíferos placentários, e além disso varia também em presença ou ausência das mesmas (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010). As principais são glândula prostática, glândula vesicular (=vesícula seminal), glândula bulbouretral (=glândula de Cowper) (Leonard & Córdoba-Aguilar, 2010; König & Liebich, 2011). O tamanho do pênis dos xenartros são bastante discrepantes, quando comparamos com os mamíferos placentários em geral e também dentro de Xenarthra, como o grupo dos tatus (Cingulata), que possuem pênis variando de tamanhos grandes a enormes, enquanto os tamanduás e preguiças (Pilosa) possuem pênis muito pequenos.

Apesar de os xenartros apresentarem características únicas entre os mamíferos placentários e sua posição filogenética ainda ser debatida (Farina *et al*, 2003), o uso de

caracteres do sistema reprodutor ainda é incipiente na taxonomia e sistemática do grupo. Os vários trabalhos descrevendo o sistema reprodutor de *Xenarthra* são de natureza essencialmente anatômico e, não aproveitam filogeneticamente os caracteres relativos ao sistema reprodutor (Barreto *et al.*, 2013; Martins *et al.*, 2007; Adam, 1999), o que dificulta o entendimento da evolução deste complexo morfológico. Portanto, caracteres do órgão copulador de *Xenarthra* podem ser bastante valiosos para o entendimento da evolução das características sexuais e para a elucidação das relações filogenéticas do grupo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Alguns espécimes de *Tamandua tetradactyla* e *Myrmecophaga tridactyla*, puderam ser observadas em laboratório, pois os mesmos foram disponibilizados pela Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Uberlândia e Hospital veterinário Animal Center. Estes animais foram levados a óbito por causas naturais.

A descrição morfológica detalhada do trato urogenital masculino foi feita a partir de espécies que representam os mamíferos Eutérios, a partir de então, foram escolhidos espécies representantes das várias famílias da magnaordem *Xenarthra* e como grupo externo foram escolhidas as magnaordens *Afrotheria*, *Laurasiatheria*, *Boreoeutheria*, com uma espécie de cada representando-as, e uma espécie da Ordem *Didelphimorphia* representando os mamíferos Metatérios. Essa descrição foi realizada com o intuito de posteriormente comparar as espécies a partir de suas características morfológicas sexuais e também fazer uma inferência filogenética para obter informações de como era o estado ancestral de *Xenarthra* em relação ao sistema reprodutor. Os órgãos descritos foram basicamente os testículos, epidídimos, ductos deferentes, próstatas, vesícula seminal (=glândula vesicular), ureter, glândula bulbouretral e pênis.

A posição dos rins foi descrita em relação aos testículos, no qual poderiam ser imediatamente cranial aos testículos, para animais com testículos presentes na cavidade intra-abdominal ou distantemente cranial aos testículos, para animais com testículos extra-abdominal. Os testículos foram utilizados para analisarmos: seu formato, sendo encontrados como ovoide, esférico ou achatado; sua localização intra-abdominal sem formação de escroto ou extra-abdominal com formação de um escroto verdadeiro; e

finalmente seu revestimento com apenas túnica albugínea (como descrito na maioria dos trabalhos) ou com presença de camadas adicionais (do escroto).

A vesícula seminal primeiramente foi descrita como presente ou ausente, e quando presente, com os estados de caráter que definiam seu tamanho em relação à próstata. Quanto à glândula bulbouretral, o estado de caráter utilizado foi a quantidade presente em cada espécie, onde algumas apresentaram um par, outras dois pares e uma espécie com 3 pares. Em relação ao pênis, foi analisado o tamanho e o formato do órgão. O tamanho variou entre pequeno, grande ou muito grande, quanto ao formato, os encontrados foram cilíndrico ou cônico. Foi analisada também a forma da glândula do pênis como simples, bifurcada ou trifurcada, e se, finalmente, havia presença de dimorfismo sexual relacionado a genitália externa dos animais.

A partir de então, foi feita uma tabela (Tabela 1) com os caracteres e seus estados de caráter, para que assim, pudessem ser mapeados em uma filogenia predeterminada retirada de vários trabalhos com animais vivos e fósseis (Delsuc, 2012; Gaudin, 1998; Gaudin 2004; Gaudin 2006; Gaudin & Wible, 2005; Gibb *et al.*, 2016). Foram construídas três árvores, sendo que cada uma delas corresponde a cada hipótese relacionadas a raiz da filogenia de mamíferos Eutheria. Contudo, foi utilizado o programa Mesquite® para a construção da matriz e para o mapeamento dos caracteres não ordenados, e posteriormente foram inferidos o estado ancestral de fósseis de Xenarthra em relação a cada uma das características morfológicas relacionadas a reprodução, utilizando o método de Máxima Parcimônia.

	<i>Dasypus novemcinctus</i>	<i>Zaedyus pichiy</i>	<i>Chlamyphorus truncatus</i>	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	<i>Cabassous unicinctus</i>	<i>Choloepus didactylus</i>	<i>Bradypus tridactylus</i>	<i>Cyclopes didactylus</i>	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	<i>Tamandua tetradactyla</i>	<i>Philander opossum</i>	<i>Procyon capensis</i>	<i>Tupaia ferruginea</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	
<b>Bolsa cloacal</b>															
<b>Estado</b>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	ausente	ausente	
<b>Fúnculo espermático</b>															
<b>Estado</b>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	ausente	ausente	
<b>Rins</b>															
<b>Posição</b>	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	distantemente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos	distantemente cranial aos testículos	imediatamente cranial aos testículos
<b>Vesícula seminal</b>															
<b>Tamanho</b>	grande	ausente	ausente	ausente	ausente	grande	pequena	pequena	grande	grande	ausente	grande	grande	grande	
<b>Testículos</b>															
<b>Formato</b>	ovoide	ovoide	achatado		ovoide	esférico	esférico	ovoide	ovoide	ovoide	ovoide	ovoide	ovoide	ovoide	
<b>Localização</b>	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	intra-abdominal	extra-abdominal	intra-abdominal	extra-abdominal	intra-abdominal	
<b>Revestimento</b>	túnica albugínea	túnica albugínea	túnica albugínea	túnica albugínea	túnica albugínea	túnica albugínea	túnica albugínea	?	túnica albugínea	túnica albugínea	escroto	túnica albugínea	escroto	túnica albugínea	
<b>Glândula bulbouretral</b>															
<b>Quantidade</b>	par	par	par	par	par	par	par	par	par	par	três pares	par	dois pares	par	
<b>Pênis</b>															
<b>Tamanho</b>	grande	grande	grande	muito grande	grande	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno	grande	grande	grande	grande	
<b>Formato</b>	cilíndrico	cilíndrico	cilíndrico	cilíndrico	cilíndrico	cônico	cônico	cônico	cônico	cônico	cilíndrico	cilíndrico	cilíndrico	cilíndrico	
<b>Formato da glândula</b>	trifurcado	simples	simples	simples	bifurcado	simples	simples	simples	simples	simples	bifurcado	simples	simples	bifurcada	
<b>Dimorfismo sexual</b>															
<b>Estado</b>	presente		presente	presente	presente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	presente	presente	presente	presente	

Tabela 3 – Caracteres morfológicos reprodutivos de grupos representante de Xenarthra, Didelphimorphia, Afrotheria, Euarchontoglires e Laurasiatheria.

## RESULTADOS

### “Tatus”

#### Superordem Xenarthra

#### Ordem Cingulata

Este grupo, diferentemente dos outros Xenarthra, possuem o pênis muito bem desenvolvido (Grassé, 1955; Gerhardt, 1933), sendo menos desenvolvido em *Dasybus* e chegando a ser extremamente grande em alguns grupos, como acontece em *Tolypeutes* (Murie, 1872), o que é bem diferente do restante dos Xenarthra, que possuem o pênis de tamanhos pequenos. Os testículos de todas as espécies do grupo permanecem na cavidade intra-abdominal (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Watson, 1878), indicando que os mesmos sofrem apenas um descenso parcial desses órgãos.

#### *Testículos*

Os testículos dos animais da Ordem Cingulata (tatus viventes) possuem posição intra-abdominal, não sofrem descenso total e não formam um escroto verdadeiro, quanto a sua localização, são encontrados caudalmente aos rins e são revestidos por uma camada de peritônio (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Watson, 1878). Ambos possuem tamanhos similares, formato ovalado, sendo mais estreitos nas extremidades (Watson, 1878), e estão unidos medialmente com o epidídimo. O menor lobo do epidídimo de *Dasybus* é posicionado em um pequeno saco (Kaurdern, 1914), e geralmente estão posicionados craniomedialmente aos testículos e são divididos em cabeça, corpo e cauda.

O canal urogenital de *Zaedyus pichiy* possui duas partes, uma na parte pélvica e outra peniana, que por sua vez está próxima ao Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis) (Kaurdern, 1914).

#### *Ducto deferente*

Em tatus, os ductos deferentes se iniciam logo quando a cauda do epidídimo termina (König & Liebich, 2011).

Os ductos deferente de *Chlamyphorus* possuem curto comprimento, e não apresentaram forma convoluta (Watson, 1878) como os de tamanduás. Os ductos quase se unem, cruzam-se com o ureter e terminam na borda anterior da próstata e vão em direção ao ureter.

### *Canal urogenital*

O canal urogenital de *Dasytus novemcintus* e *Zaedyus pichiy* tem uma porção pélvica e continua na parte peniana, formando um tubo cego, sendo que a uretra da bexiga urinária não forma uma continuação direta da parte proximal do canal urogenital. A uretra se abre como um canal medial no lado dorsal do canal urogenital (Kaurdern, 1914).

### *Vesícula seminal (=glândula vesicular)*

Vesícula seminal de *Dasytus novemcintus*, possui forma grande (Garrod, 1878), alongada e tubular, além de estar próxima a abertura do ducto deferente (Kaurdern, 1914), sendo diferenciado dos outros Cingulata, que não apresentam vesícula seminal (Macalister, 1875; Owen, 1868; Watson, 1878).

### *Próstata*

A próstata de *Dasytus novemcintus* e *Zaedyus pichiy* estão na parte proximal do canal urogenital, onde abrem vários pequenos ductos, que são formados, principalmente, por duas glândulas, e está presente dentro da parte muscular do canal urogenital (Kaurdern, 1914). Nesta glândula de *Zaedyus pichiy* se abrem os ductos deferentes (com muitos ductos excretorios) e estão situados na base da bexiga (Kaurdern, 1914).

A próstata de *Chlamyphorus truncatus* e *Cabassous unicinctus* são bem desenvolvidas, forma uma massa quadrilateral de tecido glandular lobulado, no qual segue sobre a superfície da uretra intrapélvica (Watson, 1878). Em *Chlamyphorus truncatus*, ela é pequena, está ligada à uretra pela sua borda posterior, sendo que a borda anterior é livre e se estende entre as aberturas dos ureteres. Enquanto a próstata de *Cabassous unicinctus* é composta por dois pares. O par maior é ventral e se abre em vários ductos excretorios próximos a abertura do ducto deferente, enquanto o par da menor parte da glândula prostática se abre em apenas um ducto excretório para cada glândula, e a abertura situa-se acima da abertura do canal deferente (Kaurdern, 1914).

### *Glândula bulbouretral (=Cowper)*

Glândula bulbouretral de *Dasytus novemcintus*, de *Zaedyus pichiy*, de *Cabassous unicinctus* e *Chlamyphorus truncatus* são encontradas em número par localizada próxima a base do pênis, na parte posterior do corpo cavernoso (Kaurdern, 1914; Watson, 1878). A glândula de *Dasytus novemcintus* é envolvida por musculatura esquelética, não é lobada e não se abre no canal urogenital. A glândula esquerda se abre em três ductos

excretoras, enquanto a glândula direita se abre em dois ductos na parte pélvica do canal urogenital e continua na parte peniana (Kaurdern, 1914). A glândula bulbouretral de *Zaedyus pichiy* é de tamanho grande e piriforme, sendo que cada glândula possui três ductos excretoras, que seguem pela parte pélvica ao canal urogenital e se abrem em um tubo cego (Kaurdern, 1914). Enquanto as glândulas bulbouretrais de *Cabassous unicinctus* se abrem em apenas dois ductos excretoras (Kaurdern, 1914).

### *Pênis*

Todos os tatus possuem este órgão muito bem desenvolvido no que diz respeito em tamanho. Entretanto, em *Dasyopus novemcintus* o pênis é um órgão grande, mas quando comparado com outros tatus, é o menos avantajado (Garrod, 1878). Enquanto em *Tolypeutes* o pênis é de tamanho enorme, chegando a medir metade do tamanho do corpo (Marini-Filho & Guimarães, 2010; Murie, 1872).

Este órgão em Cingulata, ou seja, em todos os tatus, está fixo na parte pélvica, onde a parte proximal é cranial, mas ao longo do corpo do pênis é orientado caudalmente, tornando-se distante da superfície corporal do animal.

Em todos os tatus este órgão possui formato cilíndrico e comprido, com sua parte distal muito mais fina que a raiz Kaurdern (1914). Kaurdern (1914) não encontrou nos pênis de *Dasyopus novemcintus* e *Zaedyus pichiy* uma clara glândula ou prepúcio verdadeiro, entretanto, alguns autores afirmam existir um pequeno prepúcio em *Dasyopus* (Grassé, 1955) e *Zaedyus* (Rapp, 1852; Watson, 1878; Gehardt, 1933). No pênis de *Chlamyphorus truncatus*, Watson (1878) afirma ter uma glândula rudimentar.

O ápice da glândula do pênis de *Dasyopus* é trifurcado, e em *Cabassous* a glândula se apresentou bifurcada, parecendo ser características diferenciadas de outros tatus que possuem a glândula do pênis simples (Garrod, 1878). Enquanto o pênis de *Zaedyus pichiy* e *Chlamyphorus truncatus* não formam uma clara glândula (Watson, 1878).

No pênis de *Dasyopus novemcintus*, *Cabassous unicinctus* e *Zaedyus pichiy* o corpo esponjoso é muito bem desenvolvido. Próximo ao Crus pênis o corpo esponjoso é fortemente desenvolvido, mas vai diminuindo até desaparecer totalmente na ponta do pênis (Kaurdern, 1914). Já o pênis de *Chlamyphorus truncatus* não apresentou corpo esponjoso em sua formação, e como consequência dessa falta, o pênis é desprovido de glândula (Watson, 1878).

Na parte distal do pênis de *Dasypus novemcintus*, o corpo fibroso está presente e possui uma divisão em cinco porções (pontas) (Kaurdern, 1914). O corpo fibroso do pênis de *Zaedyus pichiy* é bem desenvolvido e se estende até o topo deste órgão, não existe um septo na glândula ou no topo, mas muitas barras de tecido conjuntivo. O corpo fibroso, tanto quanto o corpo esponjoso e vários vasos sanguíneos são cobertos por uma porção de tecido conjuntivo (Kaurdern, 1914). Em *Cabassous* o Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis) é bem desenvolvido e o corpo fibroso não possui um septo medial, que alcança a ponta do pênis e possui uma forma cilíndrica.

O músculo isquiocavernoso e bulbo-cavernoso foram encontrados bem desenvolvidos, tanto em *Dasypus* quanto em *Chlamyphorus truncatus*. Entretanto, o músculo isquiocavernoso em *Dasypus* parece ser extremamente forte e se estender por todo o corpo fibroso (Kaurdern, 1914; Watson, 1878).

Kaurdern (1914) realizou cortes histológicos e confirmou a presença de músculo retrator do pênis muito forte em todos os representantes da família Dasypodidae. O mesmo foi encontrado em *Chlamyphorus truncatus* por Watson (1878).

## **“Preguiças”**

### **Ordem Pilosa**

#### **Subordem Folívora**

#### *Testículos*

Os testículos de *Choloepus didactylus* são arredondados ou circulares, ocupam lugar intra-abdominal entre a bexiga e o reto, caudalmente aos rins (Rapp, 1852; Wislocki, 1928), Esses mesmos órgãos são bastante similares aos de *Bradypus* (Wislocki, 1928) e não apresentam sinais de descenso (Grassé, 1955). Os testículos de *Bradypus* possuem formato ovoides, estão localizados na cavidade visceral intra-abdominal entre a bexiga e o reto e são cobertos por uma camada duplicada do peritônio (Goffart, 1971; Rapp, 1852; Wislocki, 1928). Os mesmos não sofrem o descenso total, não há a formação de um escroto (Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928), e depois desse descenso parcial, alcançam a posição pélvica (Wislocki, 1928). Não foi observado canal inguinal (Kaurdern, 1914).



### *Epidídimo*

O epidídimo ocupa o lado ventromedial dos testículos e se unem através de uma forte camada de tecido conjuntivo. As caudas dos epidídimos são unidas através de uma densa camada de tecido conjuntivo, contudo, essa camada é mais densa em *Choloepus* que em *Bradypus* (Wislocki, 1928).

### *Ducto deferente*

Os ductos deferentes em ambos os grupos de preguiças apresentam forma compacta, convolutas e são proximamente unidas por tecido conjuntivo (Wislocki, 1928).

### *Canal urogenital*

O canal urogenital é diferente de *Myrmecophaga*, sugerindo que a parte pélvica não possui dobras e segue em direção a parte peniana sem formar um tubo cego próximo ao Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis) (Kaurdern, 1914).

### *Vesícula seminal*

A presença da vesícula seminal em *Bradypus* foi relatada com dissecação em espécimes adultos, que encontraram vesícula seminal rudimentar ou pequena, arredondada e levemente torcida (Klinkowstrom, 1895; Wislocki, 1928), mas o mesmo não aconteceu em indivíduos jovens. A vesícula seminal drena dorsalmente o sinus urogenital nas redondezas da próstata e se abre no ducto deferente (Wislocki, 1928).

A vesícula seminal é bem diferente nas duas preguiças, sendo longa em *Choloepus*, encontrada na base da bexiga, próximo a próstata (Rapp, 1852; Wislocki, 1928). Ela é compactada, convoluta e envolvida por tecido conjuntivo, abrindo-se independentemente no ducto deferente dentro do seio urogenital (Rapp, 1852; Wislocki, 1928).

### *Próstata*

A próstata é similar em ambos os grupos de preguiças, consistindo em um marcado inchaço glandular em torno da uretra, adjacente ao colo da bexiga, envolvida pela musculatura uretral (Wislocki, 1928).

No mesmo trabalho o autor afirma que *Choloepus* apresentam glândula bulbouretral (Wislocki, 1928). A glândula prostática é uma densa massa glandular que

está posicionada entre o estreitamento da bexiga e a abertura do ducto deferente, recoberta pelo músculo uretral (Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928). A glândula uretral é bem desenvolvida próxima ao Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis) e se abre quase exclusivamente na parede do canal urogenital.

#### *Glândula bulbouretral (=Cowper)*

As glândulas bulbouretrais de *Bradypus* não foram encontradas em alguns trabalhos (Grassé, 1915; Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928), entretanto, alguns autores (Klinckowstrom, 1895) encontraram dois ductos excretorios dentro do músculo uretral com abertura no canal urogenital, e afirmam pertencer, sem dúvida, ao par da glândula Bulbouretral (=Cowper) (Kaurdern, 1914).

#### *Pênis*

O pênis de preguiça é extremamente pequeno, com formato cônico e não possui báculo (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rapp, 1852, Wislocki, 1928). O pênis de *Bradypus* possui prepúcio bem desenvolvido (Kaurdern, 1914), entretanto, informações sobre prepúcio de *Choloepus* não foi encontrada.

O corpo fibroso do pênis de *Bradypus* é bem pequeno, falta um septo medial ao longo do comprimento do órgão, é dividido em duas porções, enquanto o corpo esponjoso e o tecido subcutâneo são pobremente desenvolvidos (Kaurdern, 1914). Em relação aos músculos do pênis, são bem desenvolvidos e só foi identificado o músculo retrator do pênis, que por sua vez é pequeno, mas bem grosso, alcançando o meio do corpo fibroso (Kaurdern, 1914).

#### **“Tamanduás”**

##### **Subordem Vermilingua**

#### *Testículos*

Os testículos de tamanduá mirim são semelhantes aos de tamanduá bandeira e de *Cyclopes*, proporcionalmente (Kaurdern, 1914), localizam-se na cavidade intra-abdominal, assim como em outros xenartros, caudalmente aos rins, cranialmente à bexiga e ventralmente ao reto (Kaurdern, 1914; Weber, 1904). Os tamanduás possuem testículos de formato ovoide e em tamanduá os mesmos são circular (Kaurdern, 1914). Em tamanduá bandeira e mirim, esses órgãos são revestidos por uma densa camada de tecido

conjuntivo, denominada túnica albugínea (Rossi, *et al.* 2012), mas em *Cyclopes* não foi possível a obtenção dessa informação.

### *Epidídimo*

Nos testículos estão os epidídimos recobrando-os dorsomedialmente, divididos em cabeça, corpo e cauda, sendo o corpo do epidídimo estreito e alinhado, enquanto a cauda desemboca nos túbulos seminíferos. Nos tamanduás, os epidídimos possuem formas convolutas e se esticam próximo a abertura do canal urogenital (Bartmann, 1991; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rossi, *et al.* 2012).

### *Ductos deferentes*

Os ductos deferentes de *Tamandua tetradactyla* emergem da cauda do epidídimo, são longos, convolutos e em um corte transversal possui forma de estrela, alinhado por um epitélio pseudoestratificado (Rossi *et al.*, 2012; Kaurdern, 1914). Os ductos deferentes de *Tamandua tetradactyla* possuem uma típica lâmina própria e são cercados por duas finas camadas de músculos e adventia fibroelásticas (Rossi *et al.*, 2012). Os ductos deferentes se abrem nos ductos ejaculatórios, o qual drena para a uretra membranosa (Rossi *et al.*, 2012).

### *Canal urogenital*

O canal urogenital é bem parecido com de tamanduá bandeira, sendo dividido em uma parte pélvica e outra parte peniana. A parte peniana está presente em *Myrmecophaga tridactyla* e mirim com um fundo cego, e na parte pélvica há duas dobras próximas ao ducto deferente, que são consideravelmente menos desenvolvidas quando comparadas com tamanduás bandeira (Kaurdern, 1914).

### *Vesícula seminal*

A vesícula seminal (=glândula vesicular) de *Tamandua tetradactyla* quase não difere em posição e textura da mesma glândula em *Myrmecophaga tridactyla*, sendo alongadas, distalmente um pouco mais espessa e composta por vários ductos glandulares. Dentro do canal urogenital a glândula termina no ducto deferente. Essas vesículas são tão unidas à próstata que é quase impossível diferenciar as duas macroscopicamente (Kaurdern, 1914).

### *Próstata*

A próstata de *Cyclopes* é uma massa glandular, que está localizada entre a bexiga urinária e a abertura do ducto deferente e está incluída na uretra. Ela possui uma parte que está, principalmente, ao lado dorsal da uretra e a outra parte ventral, que é bem menor e termina próxima a abertura do ducto deferente, em tubos pequenos (Kaurdern, 1914). A glândula próstata de *Tamandua tetradactyla*, assim como em *Myrmecophaga tridactyla* é uma massa densa glandular, bilobada e está situada dorsalmente a uretra membranosa, entre a bexiga urinária e a abertura do ducto deferente (Rossi, *et al.*, 2012; Kaurdern, 1914). Essa massa glandular é dividida em vários lóbulos, na qual a parte ventral é pequena, e provavelmente corresponde a parte ventral da próstata de *M. tridactyla* (Kaurdern, 1914). A parte dorsal desta glândula é dividida em dois lóbulos laterais, que estão muito próximos a vesícula seminal (Kaurdern, 1914).

### *Glândula bulbouretral*

A glândula bulbouretral de *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla* tem sua presença afirmada por alguns autores (Kaurdern, 1914; Klinckowstrom, 1895) que afirmam que ela está presente próxima ao Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis), sendo pares com duas aberturas no canal urogenital. Geralmente, as glândulas bulbouretrais estão presentes fora ou excluídas da musculatura uretral, entretanto, em *Cyclopes* é diferente, as mesmas estão totalmente incluídas no músculo uretral e penetrados por musculatura esquelética, que tem sua origem no músculo uretral (Kaurdern, 1914). Os cortes histológicos também mostram que ambas as glândulas não terminam apenas em um ducto excretor, sendo que uma das glândulas termina em dois e a outra desemboca em três ductos excretores (Kaurdern, 1914). Quatro desses ductos terminam em um tubo cego na parte peniana do canal urogenital, enquanto o quinto ducto se abre na parte pélvica (Kaurdern, 1914). O mesmo autor afirma que essas glândulas, pelo menos a parte que se abre em um tubo cego é homóloga à glândula bulbouretral de *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla* (Kaurdern, 1914).

A glândula bulbouretral em *Tamandua tetradactyla* não é muito claramente separada, assim como em *M. tridactyla* (Kaurdern, 1914). São glândulas pares, com formatos ovóides, e localizadas na parte ventral da uretra peniana (Rossi *et al.*, 2012). Os ductos glandulares surgem da superfície medial da glândula dentro da uretra peniana.

Cada glândula é encapsulada por uma fina camada de tecido conjuntivo e fibras estriadas no músculo bulbocavernoso (Rossi, *et al.*, 2012).

A uretra é dividida em duas porções, sendo uma membranosa, que surge da bexiga e vai até a base do pênis; e a outra porção é a peniana, que possui formato estrelar e percorre todo o comprimento do pênis em sua superfície ventral (Rossi, *et al.*, 2012).

### *Pênis*

O pênis de *Cyclopes* é extremamente pequeno e possui formato cônico, se assemelhando muito com os órgãos de *Myrmecophaga* e *Tamandua*. Na porção caudal do pênis de *Cyclopes* existe um sulco, que surge da abertura do canal urogenital quase até o ânus (Kaurdern, 1914).

O corpo fibroso do pênis de *Cyclopes* é bem desenvolvido no Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis), mas não penetra no ápice do pênis, assim como em *Tamandua*, e esse mesmo corpo fibroso não possui um septo medial bem desenvolvido. Conseqüentemente o corpo fibroso do pênis de *Cyclopes* é penetrado por muitas barras de tecido conjuntivo. Já o corpo esponjoso parece ser pobremente desenvolvido (Kaurdern, 1914).

O pênis de *Tamandua tetradactyla* é extremamente parecido com o pênis de *M. tridactyla*, com formato cônico saliente muito proximamente ao ânus, com o períneo não muito bem perceptível e com formato de cone. (Rossi, *et al.*, 2012; Kaurdern, 1914) e pele áspera com presença de pêlos (Kaurdern, 1914).

A parte caudal do pênis possui uma glândula com um sulco, juntamente com uma parte do prepúcio, constroem a abertura do canal urogenital (Kaurdern, 1914). Em estudos de outros autores, os mesmos afirmam não haver a formação tanto de uma glândula verdadeira, quanto de um prepúcio em tamanduá mirim (Grassé, 1955; Rossi, *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013). Em um corte transversal do pênis, esses tecidos eréteis estão revestidos por endotélio e circundados por tecido conjuntivo denso irregulares com poucas fibras musculares lisas (Rossi, *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013). O tecido erétil é formado por corpo cavernoso e corpo esponjoso, os quais são centralmente localizados na base do pênis e mais dorsalmente na porção média desse órgão (Rossi, *et al.*, 2012). O corpo cavernoso possui formato encurvado, com forma de U, o qual circunda a pequena parte de corpo esponjoso, com exceção da parte peniana ventral (Rossi, *et al.*, 2012). A túnica albugínea é uma camada de tecido conjuntivo densa e circunda o corpo cavernoso continuamente, sem um limite muito claro (Rossi, *et al.*, 2012). O corpo fibroso de

*Tamandua tetradactyla* é muito similar ao de *Myrmecophaga tridactyla*, estendendo-se até a pequena parte do Pars Libera (parte livre) do pênis. O corpo esponjoso, por sua vez, está presente ao redor da uretra e ao longo do comprimento do pênis, tornando-se mais fino na parte superior do corpo do pênis (Rossi, *et al.*, 2012) e parece ser menos desenvolvido em tamanduá mirim do que em tamanduá bandeira (Kaurdern, 1914).

#### *Prepúcio e glande*

Na parte superior do pênis, Klinckowstrom (1895) identificou uma estrutura pequena como glande (Klinckowstrom, 1895), na qual sua porção caudal há um sulco longitudinal (Kaurdern, 1914). A glande do pênis de *Myrmecophaga tridactyla* é muito reduzida e sua pele é rígida e seu prepúcio é insignificante (Kaurdern, 1914). O lado dorsal do corpo esponjoso corre uma crista formada fora do tecido conjuntivo da área do Crus pênis (parte posterior do corpo cavernoso, na raiz do pênis) até o topo do pênis. A crista termina caudalmente em uma pequena dobra de pele medial, que se estende desde a abertura do canal urogenital ao o ânus (Kaurdern, 1914). Um prepúcio e a formação de uma glande não foi encontrada em *Cyclopes* (Kaurdern, 1914).

### **Grupos externos aos xenartros**

#### *Testículo*

*Philander opossum*, assim como *Tupaia ferruginea* possuem escroto cavidade extra-abdominal, com os testículos em seu interior, com característica pendular, com uma pele fina e pilosa em seu revestimento (Grassé, 1955; Glover & Sale, 1968; Ribeiro & Nogueira, 1981). Os testículos, por sua vez, possuem formato ovalado, sendo recobertos por uma membrana fibrosa, a túnica albugínea testicular (Ribeiro & Nogueira, 1981), ou a cápsula testicular (Johnson, Gomes & Vandemark, 1970), além de possivelmente as várias camadas de proteção, como a descrição de Johnson e colaboradores (1970) (Collins & Lofts, 1982; Grassé, 1955).

Os testículos de Hyracoidea (*Procavia capensis*), assim como de *Erinaceus europaeus* permanecem na cavidade abdominal e no canal inguinal, e também não apresentam a formação de um escroto, assim como os Xenarthra, que também possuem os testículos em posições similares (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Saboureau & Dutourné, 1981; Reeve, 1994). O formato do testículo de *Procavia capensis* é ovalado e

recoberto mediocranialmente pelo epidídimo, que possui formato enovelado (Grassé, 1955; Glover & Sale, 1968).

### *Epidídimo*

O epidídimo de *Philander opossum* é um tubo convoluto, que circunda o testículo dorsolateralmente e é visualmente dividido em lobos. Ele também é recoberto por uma camada de tecido conjuntivo delgada e suas porções são divididas em cabeça, corpo e cauda, que termina quando começa o ducto deferente (Ribeiro & Nogueira, 1981).

Os epidídimos de *Tupaia ferruginea* recobrem a parte superior dos testículos e se conectam por uma estreita borda, aonde se encontra a proeminente cauda do epidídimo (Collins & Lofts, 1982).

O epidídimo de *Erinaceus europaeus* está localizado na parte mediocranial do testículo e termina quando se inicia o ducto deferente (Grassé, 1955; Saboureau & Dutourné, 1981).

### *Ducto deferente*

O ducto deferente de *Procavia capensis*, assim como em *Tupaia ferruginea* e em outros mamíferos, continua assim que finda a cauda do epidídimo e desemboca na base da bexiga, estando na superfície dorsal e no final da porção muscular da uretra (Collins & Lofts, 1982; Grassé, 1955).

### *Uretra*

A uretra de *Philander opossum* é dividida em uretra prostática, membranosa e peniana (Ribeiro & Nogueira, 1981). Sendo a uretra prostática a porção mais ventral e termina nos ductos deferentes. Já a uretra membranosa pode ser encontrada entre a próstata e a raiz do pênis, sendo continuada pela parte terminal, a denominada uretra peniana (Ribeiro & Nogueira, 1981).

### *Vesícula seminal (=Glândula vesicular)*

*Philander opossum* não apresentou vesícula seminal, entretanto, *Procavia capensis* possui uma vesícula seminal bem desenvolvida, ramificada, (Grassé, 1955) e enovelada (Glover & Sale, 1968). De acordo com Glover & Sale (1968), essa região com formato espiralado possui uma cobertura por uma camada de tecido conjuntivo peritoneal.

As vesículas seminais de *Tupaia ferruginea* e *Erinaceus europaeus* são bem desenvolvidas em relação à próstata, (Grassé, 1955; Reeve, 1994), sendo que essas duas glândulas acessórias são unidas por uma camada de tecido conjuntivo (Collins & Lofts, 1982).

#### *Próstata*

A próstata de *Philander opossum* é dividida em vários conjuntos glandulares, e é delimitada cranialmente pela bexiga e caudalmente pela uretra membranosa (Ribeiro & Nogueira, 1981). Em *Procavia capensis* as glândulas prostáticas possuem formato alongado e estreito, com porção principal dessa glândula apresentando características tubulares (Grassé, 1955; Glover & Sale, 1968). A próstata de *Tupaia ferruginea* se apresenta bilobada, com dois corpos pouco vascularizados e são localizados na porção anterior da uretra (Collins & Lofts, 1982). Contudo, em *Erinaceus europaeus*, a próstata se apresentou lobulada e de tamanho considerável, de acordo com o observado em Grassé (1955).

#### *Glândula bulbouretral (=de Cowper)*

*Philander opossum* possui também três pares de glândulas bulbouretrais localizadas na raiz do pênis, sendo que o par medial é o menos desenvolvido (Ribeiro & Nogueira, 1981).

Em *Procavia capensis* as glândulas bulbouretrais (=de Cowper) são em número par, também com formato cônico, alongado, sendo encontradas próximas a raiz do pênis, ambas ao lado da uretra (Grassé, 1955; Glover & Sale, 1968). Já as glândulas bulbouretrais de *Tupaia ferruginea* aparecem em número de dois pares, localizadas na raiz do pênis no trabalho de Grassé (1955), entretanto, em Collins & Lofts (1982) essas glândulas foram encontradas em número par de corpos esféricos quase perfeitos, situados na porção dorsal da uretra. Em *Erinaceus*, as glândulas bulbouretrais são encontradas em número par e robustas. De acordo com o observado em Grassé (1955), *Erinaceus* possui uma estrutura entre as glândulas bulbouretrais, denominado bulbo prostático, o qual não foi encontrado em outras espécies aqui descritas.



## *Pênis*

O pênis de *Philander opossum* é bem desenvolvido em tamanho, sendo encontrado em posição pós-escrotal. Os músculos presentes são isquiocavernoso, bulbo-esponjoso e músculo retrator do pênis. Possuem os tecidos eréteis do pênis, sendo eles o corpo esponjoso e o corpo cavernoso, ambos revestidos por espessas camadas de tecido conjuntivo (albugíneas). Possui glande bífida, sendo estreitadas nas pontas, e cada uma das extremidades existe um sulco uretral, que finda antes do ápice, e o órgão é recoberto pelo saco prepucial quando está flácido (Ribeiro & Nogueira, 1981). Além disso, esses marsupiais possuem uma bolsa cloacal, que é uma cavidade onde desembocam os sistemas urogenital e digestivo, sendo que a abertura do sistema reprodutivo está ventralmente a abertura anal (Ribeiro & Nogueira, 1981).

O pênis de *Procavia capensis* (Hyracoidea) é um órgão longo, possui uma glande simples e arredondada, sendo mais espessa que o corpo do pênis, além de não apresentar osso peniano, ou báculo (Grassé, 1955). Em Hyrax, o pênis é bem vascularizado e sua ereção é auxiliada, principalmente, pelos corpos cavernosos, que por sua vez, não possuem um septo e apresentam tecido conjuntivo substancial (Glover & Sale, 1968). Próxima a raiz do pênis o corpo cavernoso apresentou quantidade considerável de tecido muscular, que diminui ao longo do corpo do pênis. O tecido cavernoso é estendido dorsolateralmente, além da porção externa do orifício da uretra. Um grande músculo presente na raiz do pênis é o bulbo cavernoso, compacto e não ocorre ao longo da superfície ventral do pênis, como é típico na maioria dos mamíferos eutérios, entretanto, parece aumentar em tamanho quando o animal está sexualmente ativo. Além disso, o músculo isquiocavernoso com tendões fortes ao longo do comprimento do pênis também são encontrados (Glover & Sale, 1968). A glande de *Procavia* é de formato simples.

O pênis de *Tupaia ferruginea* é um órgão bem desenvolvido, de tamanho grande em relação ao tamanho corporal do animal (Grassé, 1955), chegando a medir aproximadamente 30 mm, com sua glande simples apresentando uma porção livre do prepúcio de 19 mm. Informações sobre os tecidos e músculos que o compõem não foram obtidos. A sua glande é de formato simples.

Os pênis de *Erinaceus* também são bem desenvolvidos, apresentam comprimento grande, com formato cilíndrico e sua glande bífida recoberta por um prepúcio, quando em repouso (Grassé, 1955; Karatas, *et al.*, 2007). A ereção desse órgão se deve através do ingurgitamento do corpo cavernoso e também da ação muscular (Reeve, 1994). A forma da glande de *Erinaceus* é diferente quando comparada com outros gêneros de

ouriços, mostrando que papilas queratinosas presentes apenas na superfície dorsal, sendo a glande de formato bífido (Reeve, 1994).

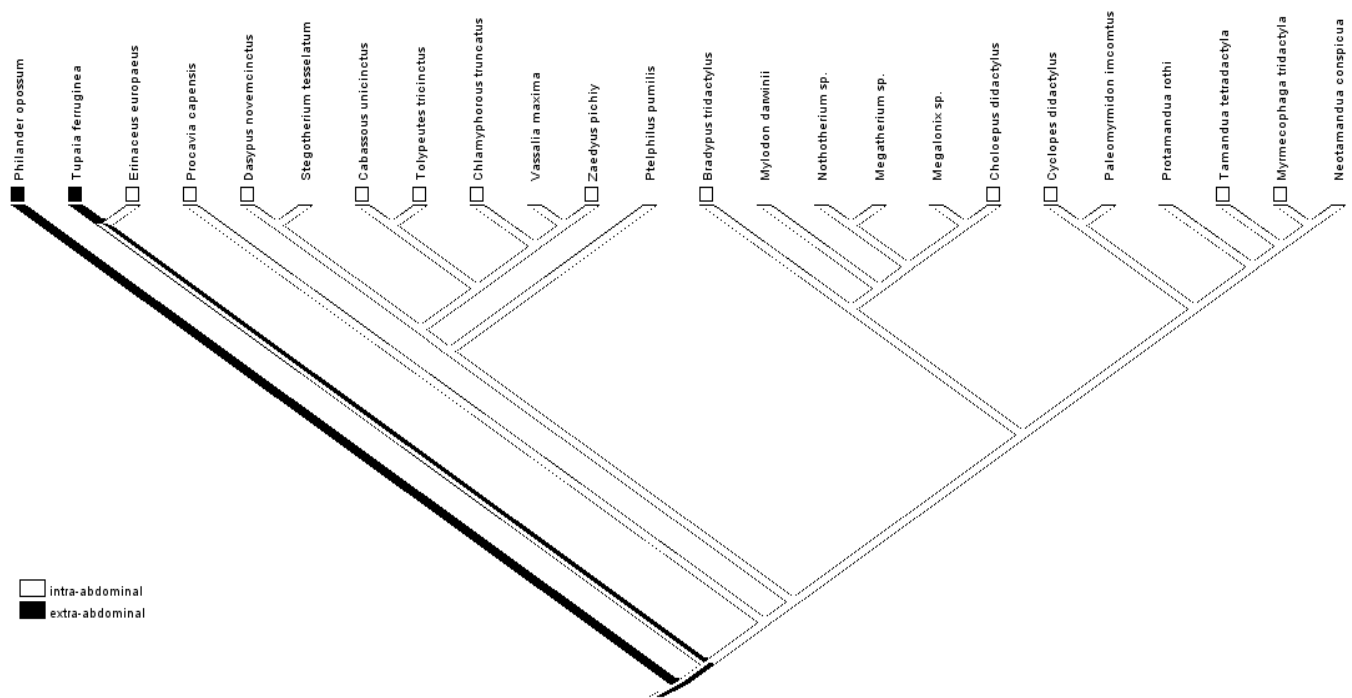


Figura 19- Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação a **posição dos testículos**.

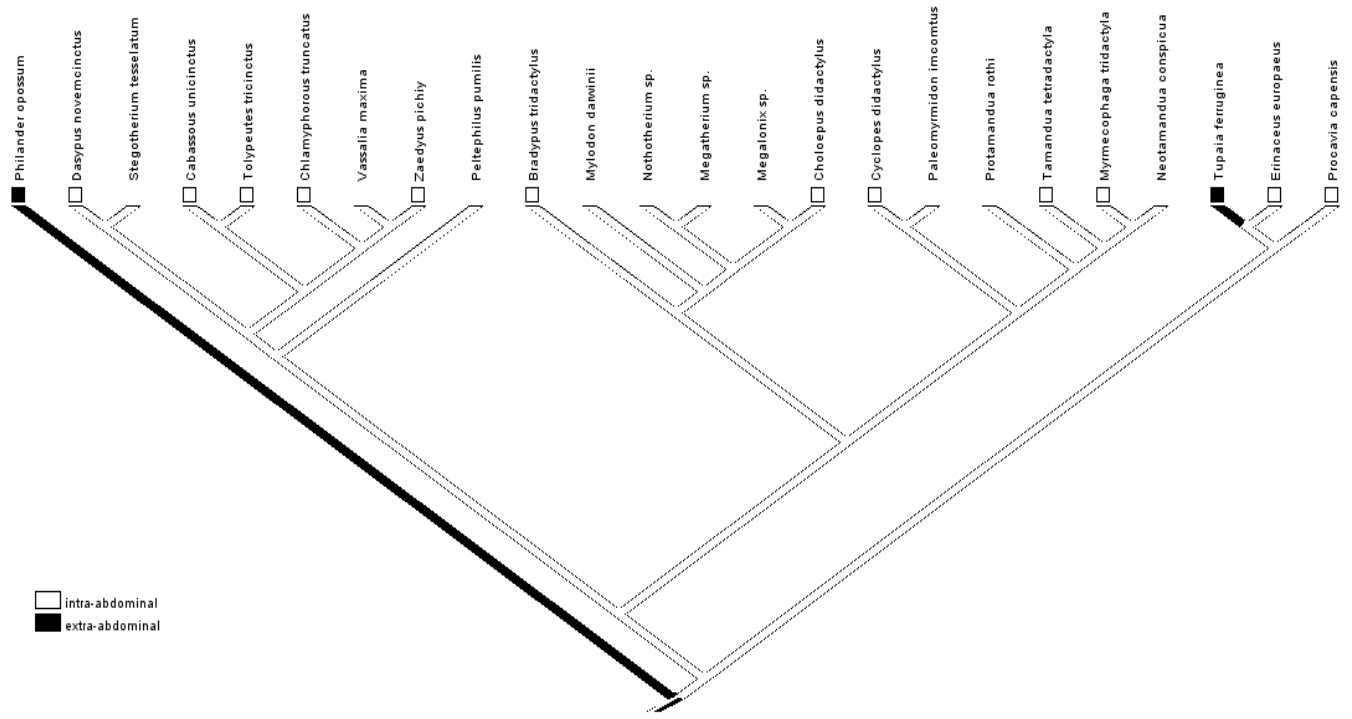


Figura 20 - Árvore filogenética referente a hipótese Epitheria (Xenarthra como grupo basal de Eutheria) em relação a **posição dos testículos**.

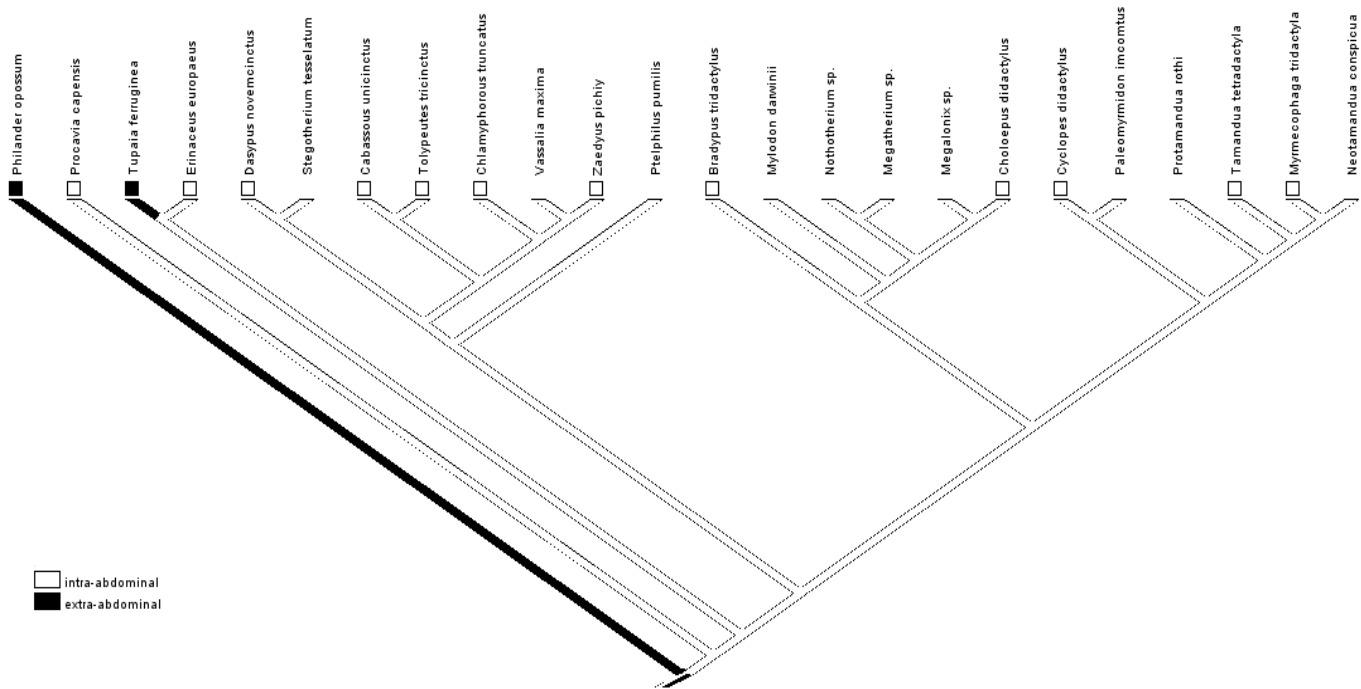


Figura 21 - Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação a posição dos testículos.

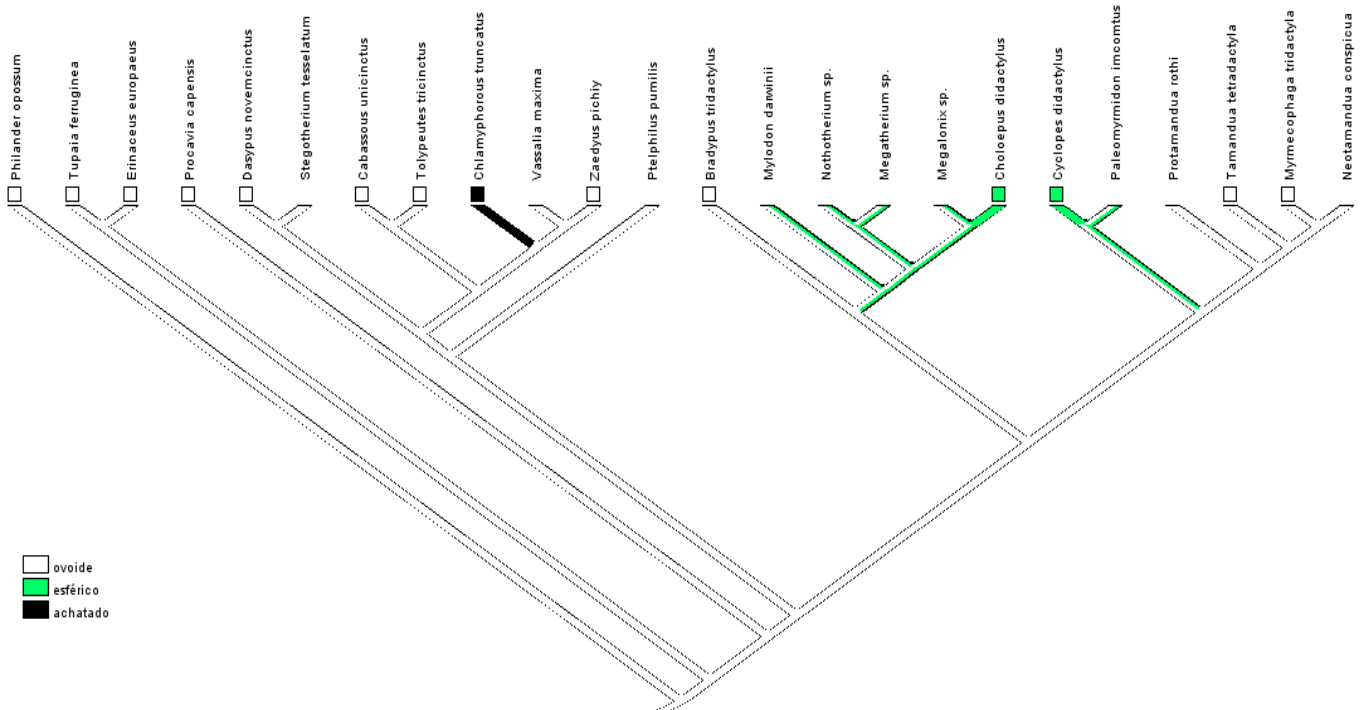


Figura 22 - Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação ao formato dos testículos.

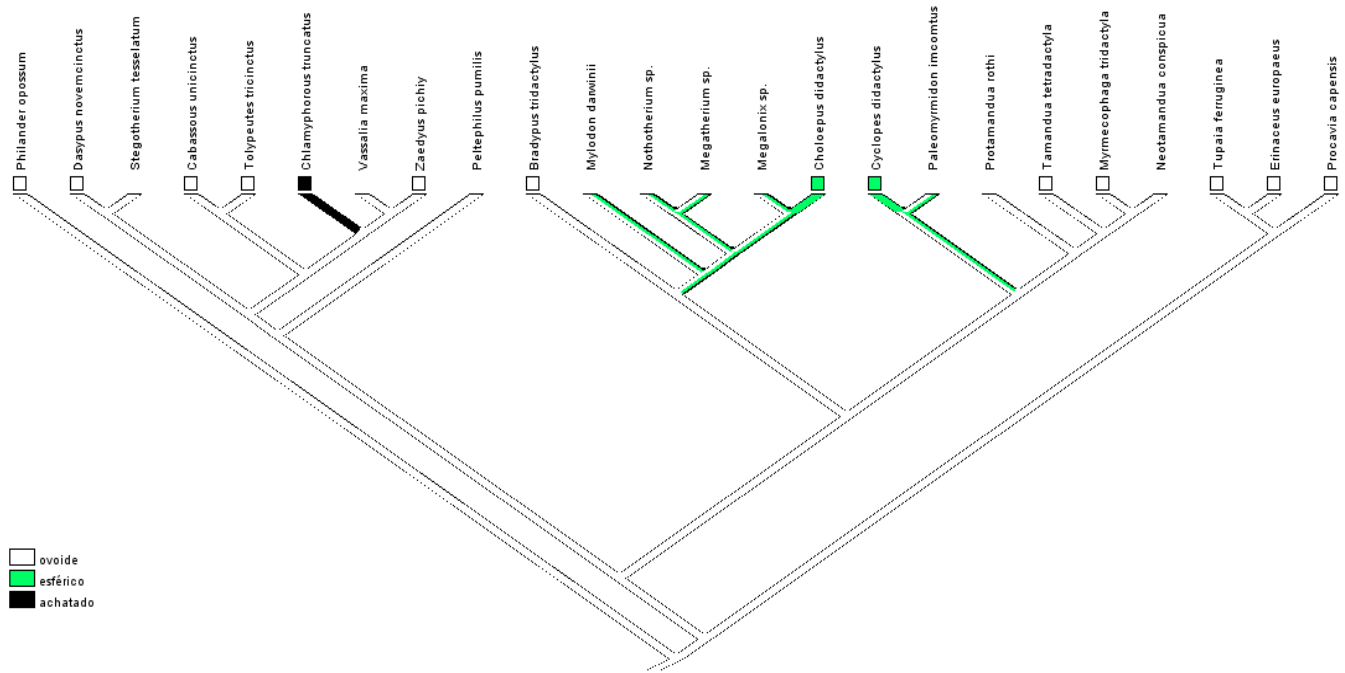


Figura 23 - Árvore filogenética referente a hipótese de Xenarthra como grupo basal de Eutheria em relação ao formato dos testículos.



Figura 24 - Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação ao formato dos testículos.



Figura 25- Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação ao tamanho da vesícula seminal.



Figura 26- Árvore filogenética referente a hipótese de Xenarthra como grupo basal de Eutheria em relação ao tamanho da vesícula seminal.

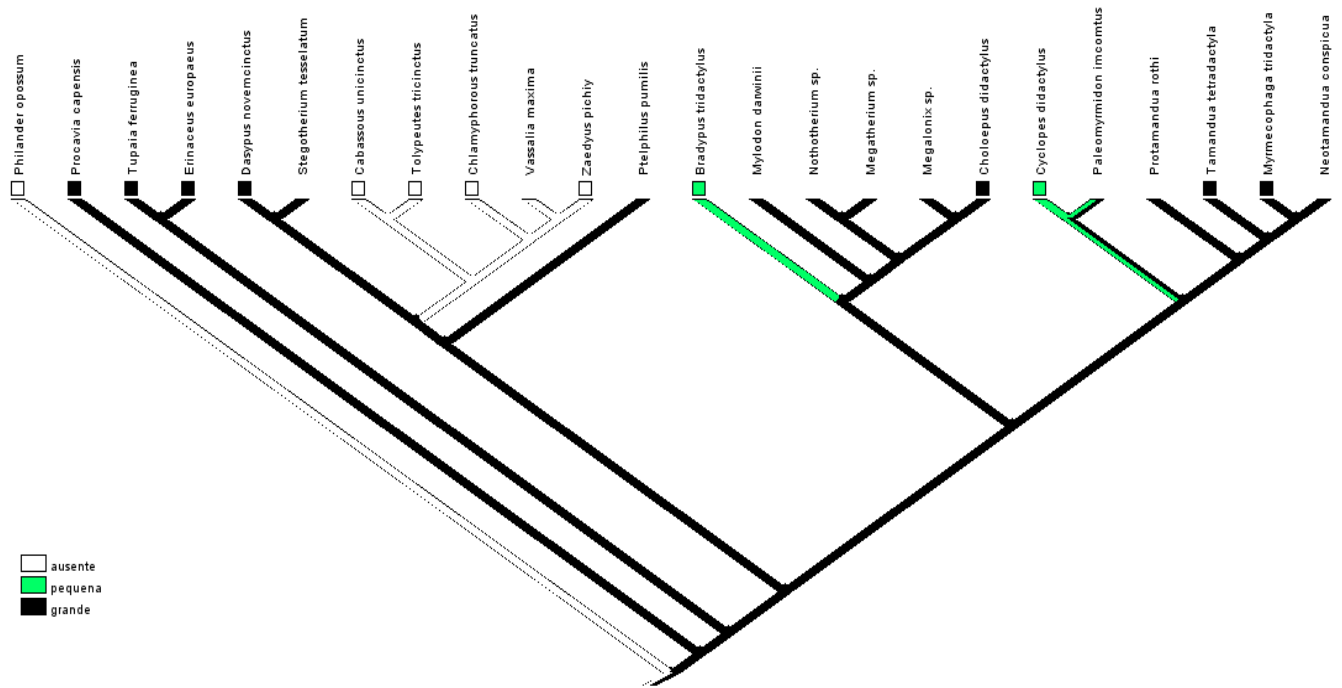


Figura 27- Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação ao tamanho da vesícula seminal.

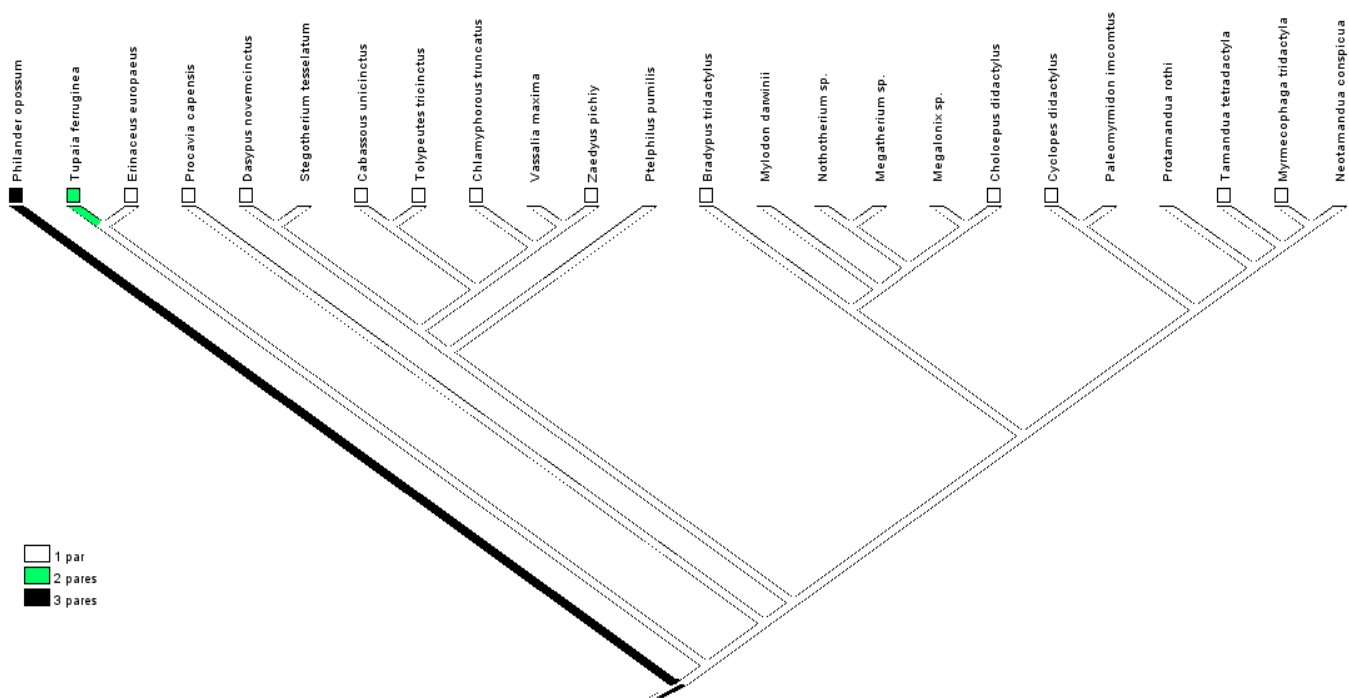


Figura 28- Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação a quantidade da glândula bulbouretral.

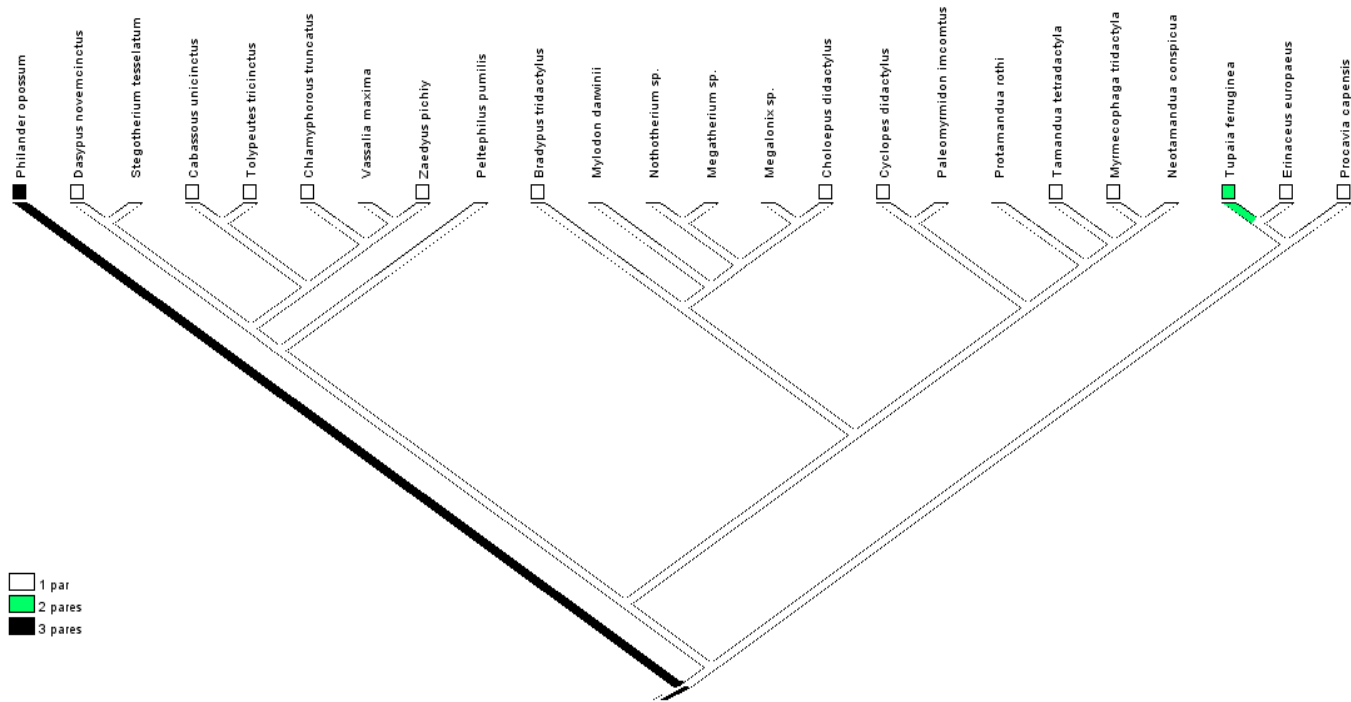


Figura 29- Árvore filogenética referente a hipótese de Xenarthra como grupo basal de Eutheria em relação a quantidade da glândula bulbouretral.

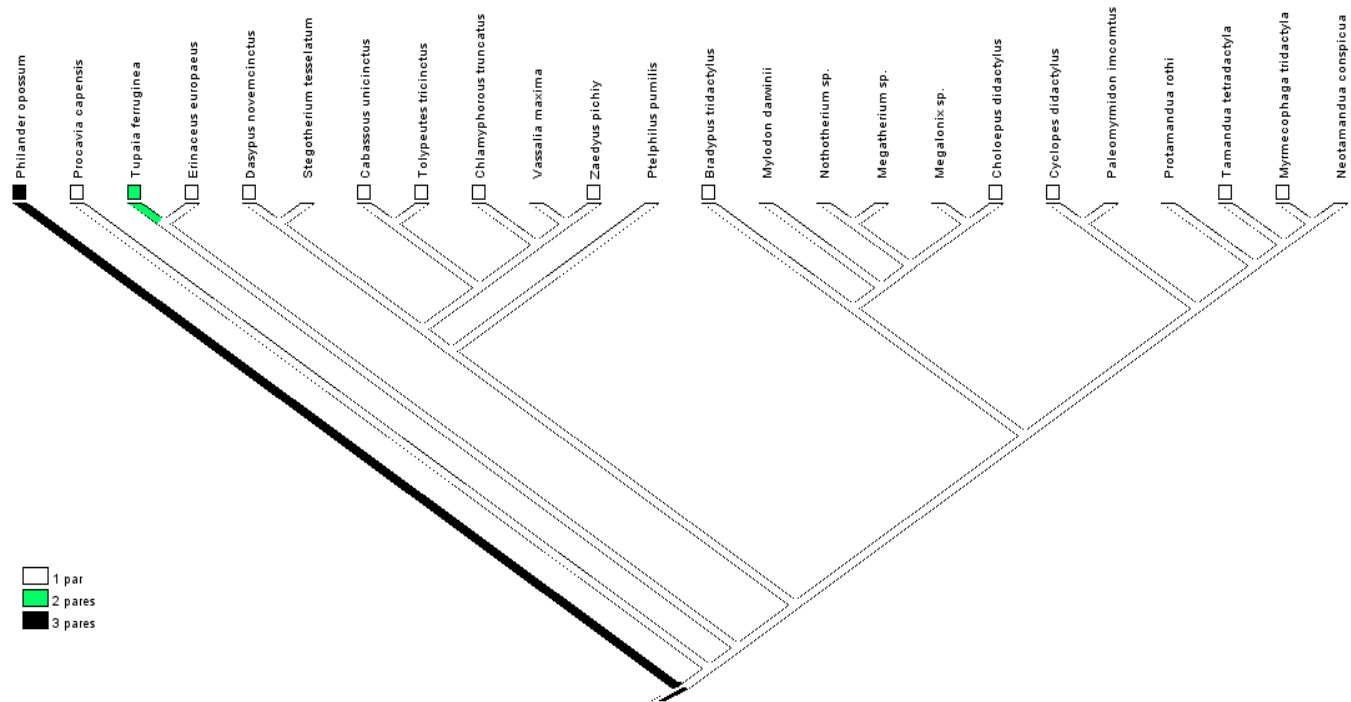


Figura 30- Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação a quantidade da glândula bulbouretral.





Figura 31- Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação ao tamanho do pênis.

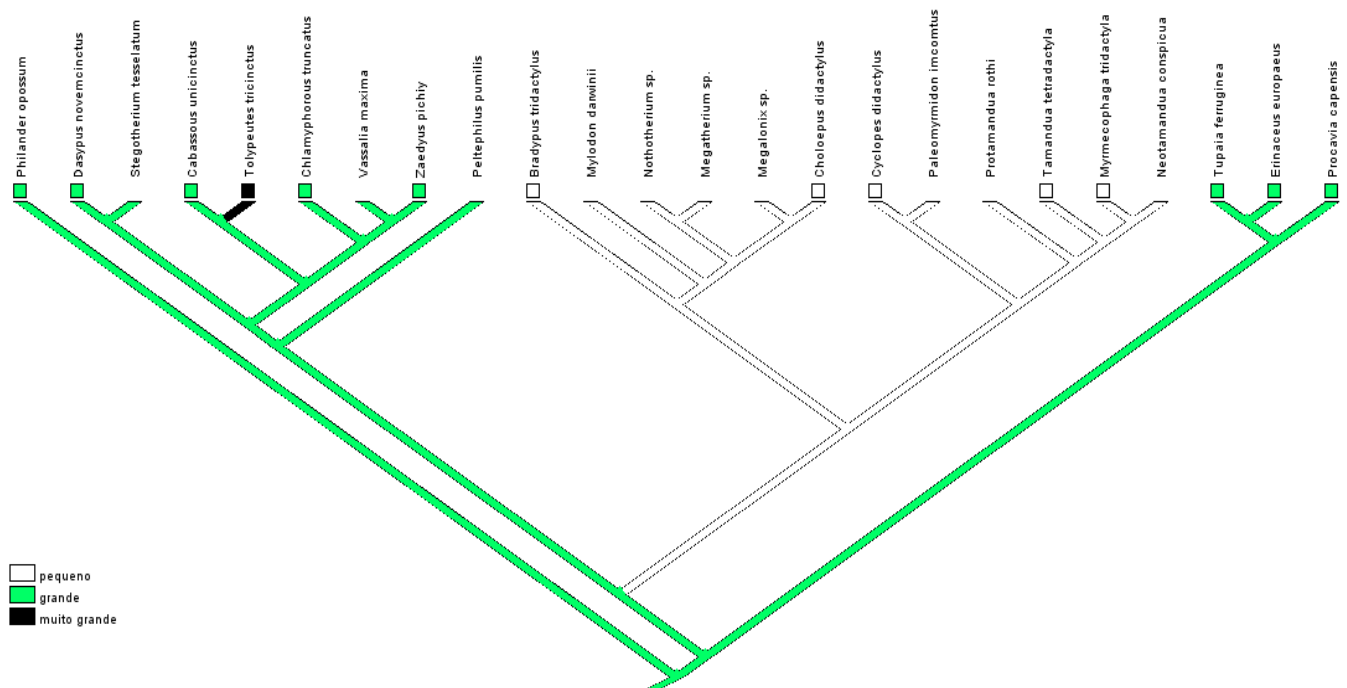


Figura 32- Árvore filogenética referente a hipótese de Xenarthra como grupo basal de Eutheria em relação ao tamanho do pênis.



Figura 33- Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação ao tamanho do pênis.



Figura 34- Árvore filogenética referente a hipótese de Atlantogenata + Boreoeutheria em relação ao formato da glândula do pênis.

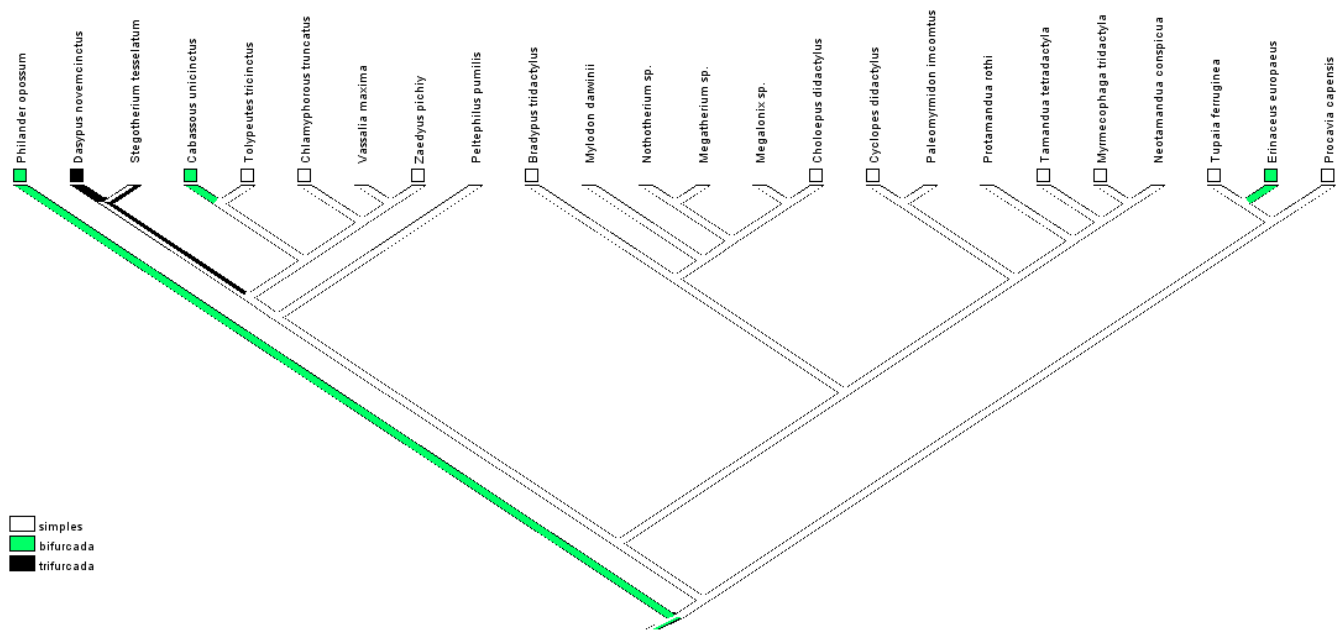


Figura 35- Árvore filogenética referente a hipótese de Xenarthra como grupo basal de Eutheria em relação ao formato da glândula do pênis.

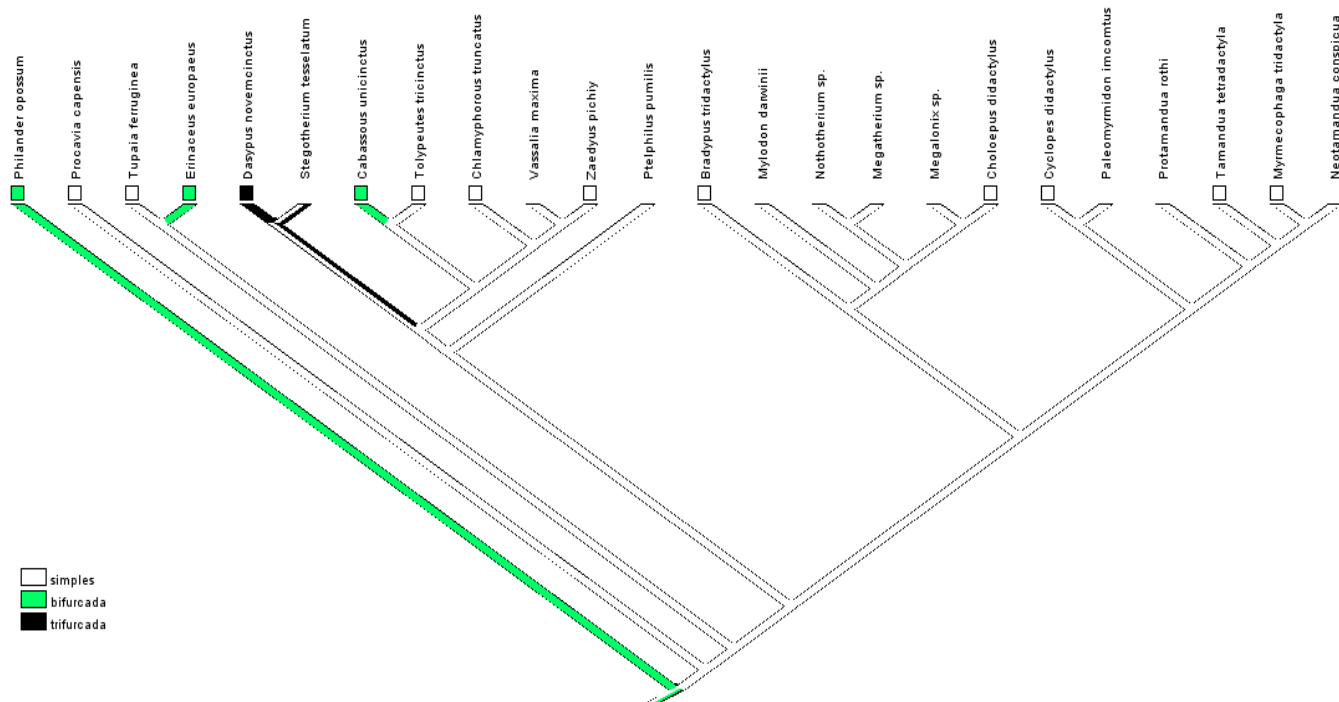


Figura 36- Árvore filogenética referente a hipótese de Afrotheria como grupo basal de Eutheria em relação ao formato da glândula do pênis.

### ***Mapeamento dos caracteres***

A árvore resultante das análises filogenéticas do caráter posição dos recuperou nas três hipóteses de enraizamento de Eutheria um estado ancestral ambíguo para a posição dos testículos, podendo ser intra ou extra-abdominal. Acontecendo uma convergência, ou seja, surgindo independentemente o caráter testículo extra-abdominal tanto em *Philander opossum*, quanto em *Tupaia ferruginea*. E sendo também convergente o caráter posição do testículo interna a cavidade abdominal em *Procavia*, *Erinaceus* e em todos os Xenarthra.

O caráter formato dos testículos, de acordo com as três árvores hipotéticas de Eutheria, o ancestral comum aos mamíferos apresentam formato de testículo ovoide, assim como os grupos externos aos xenartros. Dentro de Xenarthra, *Chlamyphorus* entretanto, apresentou um formato diferenciado de todos os outros grupos descritos neste presente estudo, com o corpo alongado e achatado, mostrando que essa característica é uma autapomorfia para *Chlamyphorus truncatus*. Enquanto isso, o clado que compreende *Mylodont*†, *Nothotherium*†, *Megalonix*† apresentou condição ambígua para esta característica, tendo uma mudança em *Choloepus* e se transformando o formato do testículo em circular. O mesmo caráter ambíguo apareceu no ramo do clado de *Cyclopes* e *Paleomyrmidon*†, entretanto, em *Cyclopes didactylus* a característica dos testículos serem circular, assim como de *Choloepus*, surgem independentemente. Esse padrão aconteceu para todas as árvores hipotéticas de enraizamento de Eutheria.

O caráter revestimento dos testículos está relacionado ao caráter posição dos testículos, ou seja, se o testículo é intra-abdominal, então o mesmo será revestido por túnica albugínea, entretanto, se o testículo estiver fora da cavidade abdominal, o mesmo será revestido pela túnica albugínea somada ao escroto verdadeiro que é formado, contudo, o resultado das árvores obtidas seria o mesmo para a posição dos testículos.

Quanto a vesícula seminal, este caráter foi mapeado, e nas árvores obtidas através das três hipóteses de enraizamento de Eutheria, o estado ancestral relacionado a presença ou ausência e ao tamanho da vesícula seminal se grande ou pequena, apresentou-se ambíguo em ambas. Na três hipóteses de enraizamento de Eutheria, o grupo externo Metatheria (*Philander opossum*) apresentou ausência dessa vesícula seminal, e há uma mudança desse estado de caráter para vesícula seminal presente e grande para os outros grupos de *Tupaia* e *Erinaceus*.

Em Xenarthra, o caráter também foi recuperado em um estado ambíguo em uma espécie fóssil, *Paleomyrmidon imcomtus*†. A ausência da vesícula seminal foi encontrada no

clado composto por alguns tatus viventes e fóssil, formado por *Cabassous unicinctus*, *Tolypeutes matacus*, *Chlamyphorus truncatus*, *Vassalia massima* † e *Zaedyus pichiy* e esse mesmo padrão de ausência da vesícula seminal parece ter sofrido uma reversão dentro desse grupo. Houve uma mudança do caráter *Bradypus torquatus* e *Cyclopes didactylus*, onde o tamanho da vesícula passa de grande para pequeno.

A glândula bulbouretral, de acordo com as árvores obtidas através do mapeamento de caracteres, todas as três opções de enraizamento para Eutheria apresentaram o ancestral comum com o número de glândulas bulbouretrais sendo ambíguos, podendo apresentar um, dois ou três pares dessas glândulas. Em *Philander opossum*, o nosso grupo externo aos mamíferos eutérios, foi o único que apresentou três pares de glândulas bulbouretrais, e no restante da árvore há uma mudança onde todos os grupos possuem apenas um par de bulbouretrais, exceto em Euarconthoglires (*Tupaia ferruginea*), onde há uma reversão e essas glândulas são encontradas em número quatro (dois pares). Esse padrão ocorreu para todas as três árvores hipotéticas de enraizamento de Eutheria.

As árvores mostram que o caráter tamanho do pênis mapeado em uma topologia predeterminada apresentou pênis grande no ancestral comum aos mamíferos, assim como nos grupos mais basais nas hipóteses de Atlantogenata e também de Afrotheria na base de Eutheria, são eles o grupo externo aos Eutheria (*Philander*) e os grupos de Eutheria, Euarconthoglires (*Tupaia*), Laurasiatheria (*Erinaceus*) e *Procavia* (Afrotheria). Dentro de Xenarthra, no clado dos tatus viventes e fósseis (*Cabassous unicinctus*, *Chlamyphorus truncatus*, *Vassalia massima* † e *Zaedyus pichiy*) todos apresentaram pênis de tamanho grande, com exceção de *Tolypeutes matacus*, que por sua vez apresenta pênis muito grande, sugerindo que essa é uma autapomorfia dessa espécie. Finalmente, no clado Pilosa (tamanduás e preguiças) há uma mudança e o tamanho do pênis passa a ser pequeno, mostrando uma sinapomorfia para o clado, e além disso, indica que o pênis pequeno é um estado de caráter derivado e pênis grande parece ser um estado de caráter plesiomórfico.

O tamanho do pênis está diretamente relacionado ao formato do mesmo, mostrando que os animais que possuem pênis pequeno são de formato cônico, enquanto que quem tem pênis grande é de forma cilíndrica. Ou seja, Pilosa possui pênis pequeno e de forma cônica, enquanto Cingulata e os outros grupos possuem pênis grande de formato cilíndrico.

O caráter formato da glândula do pênis apresentam as três hipóteses de enraizamento de Eutheria, contudo, as três apresentaram o estado ancestral de mamíferos como

ambíguo, podendo apresentar o formato da glândula das três formas, simples, bifurcada ou trifurcada. Nas três árvores hipotéticas de enraizamento de Eutheria, o estado ancestral se mostrou ambíguo quanto a esse caráter. Na árvore de Atlantogenata, o ramo de *Philander* (Metatheria) a glândula do pênis se apresentou bifurcada, mas no clado de Boreoeutheria (*Tupaia* + *Erinaceus*) o ramo se mostrou em condições ambíguas para esse formato da glândula. Enquanto em *Tupaia* e *Procavia* sofrem uma mudança e a glândula se mostra simples, já em *Erinaceus* o ramo terminal também sofre outra mudança, sendo transformado em glândula bifurcada. Quanto ao clado que compõe Xenarthra + Afrotheria (Atlantogenata) o ramo sofre uma mudança para glândula simples, havendo reversão em *Cabassous unicinctus*, onde a característica da glândula passa a ser bifurcada. Posteriormente, *Dasyurus* e *Stegotherium* † são grupo irmão, e seu ramo se mostrou ambíguo, podendo apresentar glândula simples ou trifurcada, e essa condição ambígua permanece para a espécie fóssil *Stegotherium tessellatum* †, contudo, para o restante dos xenartros, vivos e fósseis, a glândula do pênis continua apresentando formato simples.

## DISCUSSÃO

### *Rins*

Os rins são órgãos em número par, localizado retroperitonealmente, ou seja, região situada entre a parede abdominal posterior e o peritônio parietal posterior, e são dorsais a coluna vertebral (König & Liebich, 2011). A localização dos rins em relação aos testículos é geralmente cranial, mas pode haver uma variação da distância que eles possuem entre si. Em animais com presença de testículos intra-abdominais, os rins estão situados imediatamente craniais aos testículos, entretanto, em animais que apresentam os testículos extra-abdominais essa distância é mais longa, já que os rins estão sempre dentro da cavidade abdominal. São de formatos ovalados, com o formato parecido com o de feijão nos grupos aqui estudados. No presente estudo, pudemos observar macroscopicamente e microscopicamente, em cortes parasagitais, que em tamanduás os rins se apresentaram multipiramidais, observação essa que não havia sido relatada na literatura consultada.

Quanto a posição dos rins em relação aos testículos, imediatamente ou distantemente cranial aos testículos, tem relação com o caráter posição dos testículos, pois se os testículos estão localizados em cavidade intra-abdominal, os rins serão

imediatamente cranial aos testículos. Entretanto, se os testículos estiverem presentes fora da cavidade abdominal, os rins, então ocuparão lugar distantemente cranial aos testículos.

#### *A localização dos testículos*

Estudos de Kaurdern (1914) concordam com Weber (1904) quanto a localização dos testículos e o descenso dos mesmos. Eles afirmam que estão presentes na cavidade abdominal, tanto em Cingulata quanto em Pilosa, o mesmo acontece para alguns dos representantes dos grupos externos aos Xenarthra descritos aqui neste trabalho, como *Procavia capensis* (Afrotheria) e *Erinaceus europaeus* (Laurasiatheria) (Grassé, 1955). No abdome dos tatus falta indícios de que tenha havido descenso do testículo anteriormente, mas pode ter havido uma reversão (Weber, 1904).

Entretanto, em *Philander opossum* (Marsupialia) e *Tupaia ferruginea* (Euarconthoglires) os testículos se apresentaram em posição extra-abdominal, sendo recobertos por um testículo verdadeiro (Grassé, 1955; Ribeiro & Nogueira, 1981; Ribeiro & Nogueira, 1990). Os ductos deferente de *Chlamyphorus* possuem curto comprimento, e não apresentaram forma convoluta (Watson, 1878) como os de tamanduás.

#### *Formato dos testículos*

O formato ovoide dos testículos está presente em algumas espécies da magnaordem Xenarthra, como: *Dasybus novemcinctus*, *Zaedyus pichiy*, *Cabassous unicinctus*, *Myrmecophaga tridactyla*, , *Bradypus tridactylus* (Kaurdern, 1914), *Tamandua tetradactyla* (Barreto 2013; Kaurdern, 1914; Rossi *et al.*, 2012) e também em grupos externos, como *Philander opossum*, da ordem Didelphimorphia (Ribeiro & Nogueira, 1981; Ribeiro & Nogueira, 1990), em *Procavia capensis*, da superordem Afrotheria, em *Tupaia ferruginea*, da magnaordem Euarconthoglires, e finalmente em *Erinaceus europaeus*, da magnaordem Laurasiatheria (Grassé, 1955). Já em *Choloepus didactylus* e *Cyclopes didactylus* os testículos apresentam formato esférico, de acordo observação em trabalhos (Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928). Contudo, em *Tolypeutes matacus* o formato dos testículos não foi observado nos trabalhos, e curiosamente os testículos de *Chlamyphorus truncatus* possuem formatos compridos e nas bordas superiores e inferiores se apresentam mais estreitos (Watson, 1878).

Esse formato diferenciado de testículos nos diferentes animais não foram discutidos e não temos uma razão concreta para essas diferenças, mas podemos pensar

que diferentes formatos desse órgão pode estar relacionado ao formato dos espermatozoides que são formados.

#### *Revestimento dos testículos*

Em relação ao revestimento dos testículos por uma densa camada de tecido conjuntivo do peritônio denominada túnica albugínea, parece ser um consenso nos trabalhos pesquisados (Barreto *et al.*, 2013; Bartmann, 1991; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Owen, 1868; Rapp, 1852; Rossi *et al.*, 2012; Weber, 1904; Wislocki, 1928). Entretanto, em estudos de Johnson e colaboradores (1970), foi observado que a túnica albugínea é uma das camadas da cápsula testicular que recobre o testículo, sendo ela a camada medial somada a túnica vaginal visceral, que é mais externa e a túnica vascular, por sua vez, mais interna. Essa cápsula testicular pode estar presente em animais com testículos internos e externos a cavidade abdominal. O presente trabalho também obteve mesmo padrão observado por Johnson e colaboradores (1970) em lâminas histológicas de *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla* para o revestimento dos testículos internos a cavidade abdominal. Contudo, de acordo Johnson e colaboradores (1970), animais que apresentam testículos extra-abdominais e também um escroto verdadeiro possuem além da cápsula testicular, mais algumas camadas de proteção ao testículo, que são elas: túnica vaginal parietal, fáschia espermática interna, fáschia cremastérica e fáschia espermática externa, fáschia perineal superficial, músculo Dartos, e mais externamente a pele. Os animais de testículos verdadeiros aqui descritos são o *Philander opossum* e *Tupaia ferrugínea*. Em Cingulata os testículos se deslocam do local embrionário que é cavidade abdominal dorsal (assim como em outros mamíferos) e avançam para a parede abdominal ventral e se mantêm nesta posição (Kaurdern, 1914). Weber (1904) sugere que Myrmecophagidae e Bradypodidae possuem uma próxima relação, por apresentarem posições testiculares intra-abdominais semelhantes.

#### *Glândulas acessórias*

##### *Próstata*

A próstata de todos os grupos aqui descritas, de acordo com a literatura são lobuladas (Kaurdern, 1914; Martins *et al.*, 2007; Rossi, *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013), e de acordo com Kaurdern (1914), a próstata é uma grande massa glandular incluída no músculo uretral, localizada entre a base da bexiga e a abertura do ducto deferente. Segundo Rossi e colaboradores (2012) a próstata é situada dorsalmente a uretra



membranosa e consiste em uma glândula bilobada, composta de alvéolos que estão alinhadas por epitélio colunar composta por células cuboides. Entretanto, a uretra membranosa é assim chamada por ser uma parte da uretra masculina que continua com a parte prostática da uretra que transpõe o músculo esfíncter externo da uretra e também a membrana do períneo (Moore, 2001). Em estudos de Klinckowstrom (1895) não foram encontradas glândulas prostáticas em *Cyclopes*, entretanto, Kaurdern (1914) identificou em seus cortes histológicos a próstata e afirmou ser, sem dúvida, homóloga às próstatas de *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla*.

Como este caráter não era informativo, quando comparadas as próstatas dos grupos descritos aqui neste trabalho, então ele não foi mapeado na topologia.

#### *Vesícula seminal*

A vesícula seminal (=glândula vesicular) é uma glândula acessória que houve muita variação em tamanho, dependendo da espécie, outra variação foi a presença e ausência da mesma, esse fator é variável dependendo dos grupos descritos e também dos autores que os descreviam (Barreto *et al.*, 2013; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928). Em Cingulata, é encontrada apenas em *Dasybus* (Garrod, 1878; Kaurdern, 1914), enquanto em Pilosa ela está presente nos tamanduás (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rapp, 1852; Rossi *et al.*, 2012) e preguiças (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rapp, 1852; Wislocki, 1928), entretanto, Grassé (1955) afirma que todos os Xenarthra possuem vesícula seminal. A presença da vesícula seminal em *Bradypus* foi desacreditada ou não encontrada por alguns autores (Meckel, 1811; Owen, 1868). Entretanto, estudos com dissecação em espécimes adultos de *Bradypus* encontraram vesícula seminal rudimentar ou pequena, redonda e levemente torcida, mas o mesmo não aconteceu em indivíduos jovens (Klinkowstrom, 1895; Wislocki, 1928). Já nos grupos externos aos Xenarthra, ela está presente e é bem desenvolvida nos três: *Procyon capensis*, *Tupaia ferruginea* e *Erinaceus europaeus*, e está ausente em *Philander opossum* (Marsupialia) (Grassé, 1955; Ribeiro & Nogueira, 1981).

De acordo com o nosso mapeamento do caráter, originalmente, a vesícula seminal parece não ter existência nos mamíferos ancestrais, já que em marsupiais não existia e o estado ancestral foi ambíguo. Posteriormente, os mamíferos placentários adquiriram esse órgão, que auxilia no processo de produção de muco para a produção do esperma, e foi perdida em quase todos os tatus, exceto em *Dasybus*. A vesícula seminal também diminuiu de tamanho em *Cyclopes* e em *Bradypus*, entretanto, o motivo pelo qual isso

ocorreu não é conhecido, e não sabemos também se essa diminuição desse órgão nesses animais tem alguma correlação.

#### *Glândula bulbouretral*

Dasypodidae apresentam grandes similaridades entre eles, e sem dúvida eles formam uma família, que por sua vez não são tão próximas do restante de Xenarthra (Kaurdern, 1914). Nas espécies da magnaordem Xenarthra aqui descritas, em *Procavia capensis*, da magnaordem Afrotheria, e *Erinaceus europaeus*, da magnaordem Laurasiatheria, todas apresentaram glândulas bulbouretrais bem desenvolvidas, em número par, e cada uma delas com abertura em dois ou mais canais na parte interior do canal urogenital, e não apenas em um canal, como é encontrado usualmente (Collins & Lofts, 1982; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914). Em Cyclopes a formação é similar a de Dasypodidae, onde a grande glândula está presente entre os dois lados da raiz do pênis, mas não estão em seu próprio músculo esquelético, como a bem definida glândula bulbouretral de Dasypodidae (Kaurdern, 1914). A quantidade dessas glândulas se mostraram em números superiores a um par em *Philander opossum*, da ordem Didelphimorphia, na qual apresentou três pares de glândulas bulbouretrais, e em *Tupaia ferruginea*, representante da magnaordem Euarchoontoglires, que apresentou dois pares, segundo Grassé (1955), entretanto, de acordo com Collins & Lofts (1982), esses animais possuem apenas um par de glândulas. Em relação a localização anatômica dessas estruturas, as opiniões parecem ser consensuais, e todos afirmam que as bulbouretrais são encontradas na raiz do pênis, ou no Crus penis (Bartman, 1991; Collins & Lofts, 1982; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Rossi *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013; Ribeiro e Nogueira, 1982; Wislocki, 1928).

#### *Pênis*

Geralmente o pênis é uma estrutura formada pela raiz do pênis, corpo e glande. A raiz do pênis possui pilares formados por tecido cavernoso, ou corpo cavernoso. O corpo e a glande do pênis são constituídos pelos corpos cavernosos e corpos esponjosos, e em algumas espécies existe a presença do báculo, o osso peniano (König & Liebich, 2011), entretanto, nos grupos descritos neste trabalho esse osso não foi encontrado. Todas essas características foram encontradas na grande maioria dos grupos aqui descritos (Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Wislocki, 1928;), com exceção de alguns onde a informação não

foi obtida a partir da literatura e o qual o material biológico não estava disponível para estudos mais aprofundados.

A região perineal é geralmente curta nos xenartros, ou seja, o ânus está bem próximo ao pênis, e nas fêmeas essa proximidade parece ser ainda maior.

### *Tamanho do pênis*

Os pênis de Dasypodidae são, em geral, apresentam tamanho avantajado, variando de grande em *Dasypus*, sendo o menor em relação aos outros tatus, chegando até extremamente grande, como é o pênis de *Tolypeutes*, que em condição de ereção pode chegar a medir metade do tamanho corporal do animal (Marini-Filho & Guimarães, 2010), sendo considerado monstruoso e absurdo (Murie, 1872). Uma outra variação entre os pênis de tatus é no formato da glândula, que se apresentou simples em *Zaedyus pichiy*, *Chlamyphorous truncatus*, *Tolypeutes tricinctus*, bifurcada em *Cabassous unicinctus* e trifurcada em *Dasypus* (Kaurdern, 1914; Macalister, 1875; Marini-Filho & Guimarães, 2010; Murie, 1872; Watson, 1878). Entretanto, o mesmo padrão não foi encontrado nos em alguns grupos, nos quais os tamanhos pequenos estão presentes na Ordem Pilosa, ou seja, nos tamanduás e tamanduáis (*Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua tetradactyla* e *Cyclopes didactylus*) e em preguiças (*Choloepus* e *Bradypus*) (Bartmann, 1991; Gerhardt, 1933; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Luna *et al.*, 2014; Martins, 2003; Owen, 1868; Pocock, 1924; Rapp, 1852; Resende *et al.*, 2013; Rossi *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2013; Weber, 1904; Wislocki, 1928). O pênis é extremamente pequeno e não possui báculo (Grassé, 1955; Rapp, 1852), por isso o esperma é depositado na entrada vaginal, e é preciso que os espermatozoides se reúnam ativamente para penetrarem no útero (Gerhardt, 1933; Grassé, 1955).

Entretanto, estudos de Luba e colaboradores (2015) afirmaram que após uma eletroestimulação, a qual o tamanduá bandeira foi submetido, onde a ereção do seu pênis chegou a um comprimento de 10 cm, o que mostra um aumento considerável quando comparamos ao que é encontrado descrito na literatura em trabalhos de anatomia descritiva e de observações da cópula nesses animais (Bartmann, 1991; Gerhardt, 1933; Grassé, 1955; Kaurdern, 1914; Luna *et al.*, 2014; Owen, 1868; Pocock, 1924; Resende, *et al.*, 2013; Weber, 1904).

O pênis de *Heterohyrax* é curto, reto e apêndice filiforme, que dota o final do pênis com uma flor-de-lis, sendo distinto do de *Procavia*, que é de tamanho longo. A observação desta característica é um recurso bastante útil para rápida identificação entre

machos e fêmeas. Além disso, a posição do orifício prepucial difere nas duas espécies, sendo que em *Procavia*, a distância média entre o ânus e o pênis é 24 mm, enquanto em *Heterohyrax* é em torno de 65 mm. Esta diferença vem sendo utilizada como uma característica de importância taxonômica em hyrax Sul-Africano (Glover & Sale, 1968).

Os mamíferos ancestrais aos *Xenarthra* possuíam pênis comprido, isso se manteve na maioria dos mamíferos eutérios, inclusive em tatus. O que pode estar relacionado a presença da carapaça e da necessidade de um pênis de tamanho avantajado, para que seja possível o alcance da vagina da fêmea e assim, haver a fecundação. O curioso é pensar o motivo pelo qual esse estado de caráter foi perdido em *Pilosa*. Talvez, o tamanho do pênis pequeno pode estar relacionado ao comportamento agonístico que ocorre antes da cópula em *Pilosa*, ou seja, para que o macho consiga copular com a fêmea, ele precisa subjugarla, e assim garantir a fecundação de seus espermatozoides. E pouco se sabe sobre a fecundação, exceto o relato de Grassé (1955), que afirma que a fecundação não é profunda na vagina. Outra hipótese é que o tamanho do pênis pode também estar relacionado a regulação hormonal, tanto com hormônios sexuais e gonadotróficos, mas não foi possível a obtenção dessa informação.

#### *Formato do pênis*

O formato do pênis dos grupos relacionados no presente estudo variaram de cônico ou cilíndrico, geralmente cônico para os órgãos de tamanho pequeno e cilíndrico para os de tamanho grande ou muito grande. *Pilosa* sofre uma reversão e passa a ter pênis pequeno e cônico, indicando que esse estado de caráter pode ser uma sinapormorfia do grupo.

#### *Glande do pênis*

A glande do pênis apresenta alterações de acordo com a espécie em questão. A glande geralmente é avantajada em tamanho, quando relacionada ao pênis e se divide em uma parte longa distal e uma parte proximal expandida, que é denominada bulbo da glande (König & Liebich, 2011). Nos animais aqui descritos houve uma variação quanto a divisão da extremidade distal da glande, onde alguns animais apresentaram glande simples, bifurcada ou trifurcada. Nos nossos grupos estudados, *Philander opossum* e *Erinaceus europaeus* (Laurasiatheria) apresentaram glandes bifurcadas, enquanto *Procavia capensis* (Afrotheria) e *Tupaia ferruginea* (Euarcontoglires) possuem glandes simples, assim como os outros *Xenarthra*, exceto *Dasybus*, que por sua vez, possui glande

trifurcada (Garrod, 1878; Kaurdern, 1914; Loughry & McDonough, 2013; Murie, 1872; Superina *et al.*, 2014; Watson, 1878).

### *Dimorfismo sexual*

No presente trabalho foi considerado dimorfismo sexual a diferença da genitália masculina para a feminina que pudesse ser observada a olho nu ou sem que fosse necessário capturar o animal. Sendo assim, somente os animais que apresentaram o pênis de tamanho grande em relação a vagina ou clitóris da fêmea apresentaram dimorfismo sexual, o que inclui todos os grupos aqui descritos, com a exceção da ordem Pilosa, a qual abrange os tamanduás e as preguiças. Apesar de as fêmeas dos grupos aqui estudados possuírem clitóris avantajado, o pênis dos machos é um órgão muito bem desenvolvido, o que facilita a diferenciação dos gêneros. O mesmo padrão não acontece no caso dos tamanduás e preguiças, onde a genitália externa de ambos machos e fêmeas apresentarem características muito semelhantes. Em caso de fêmeas que já pariram, quando capturadas e analisadas, é possível observar uma abertura longitudinal alongada, quando comparada com a genitália masculina, que apresenta apenas uma abertura circular pequena, de onde sai a glândula do pênis. Entretanto, em fêmeas jovens que ainda não se reproduziram, essa diferença não é tão facilmente observada, levando em consideração que para essa análise é necessário a captura do animal e uma observação detalhada, invalidando o que chamamos aqui de dimorfismo sexual.

*Dasybus* possuem uma outra característica peculiar em relação a reprodução, que é a poliembrionia (Talmage & Bulchanam, 1954) presente apenas nesta espécie e ausente nos outros Xenarthra. São animais de hábito solitário, concordando com outros xenartros e não apresentam comportamento agonístico pré-copulatório.

## FIGURAS

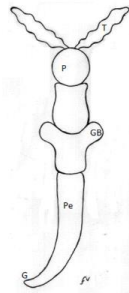
### SISTEMA UROGENITAL MASCULINO DE CINGULATA

#### LEGENDA

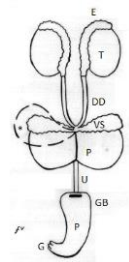
T= testículo; E=epidídimo; DD=ducto deferente; P=próstata; VS=vesícula seminal;  
GB=glândula bulbouretral; U=uretra; \*= bexiga; Pe=pênis; G=glande.



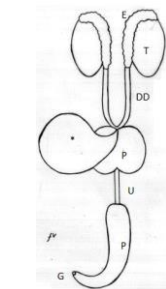
*Chlamyphorus truncatus*



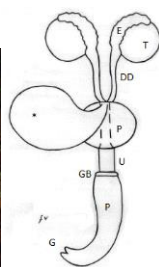
*Dasypus novemcinctus*

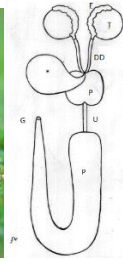


*Zaedyus pichiy*



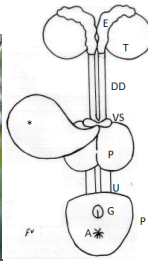
*Cabassous unicinctus*



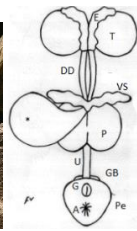


*Tolypeutes matacus*

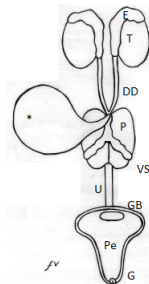
**SISTEMA UROGENITAL MASCULINO DE PILOSA**



*Bradypus tridactylus*



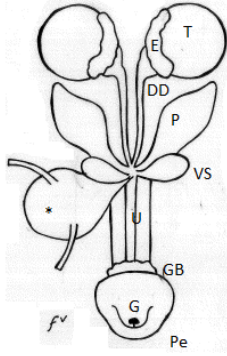
*Choloepus didactylus*



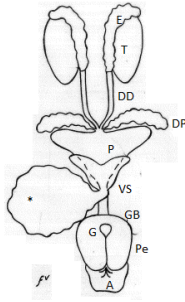
*Tamandua tetradactyla*



*Cyclopes didactylus*



*Myrmecophaga tridactyla*





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, P. J. (1999) **Choloepus didactylus**. *Mammalian Species* 621: 1–8.
- Barreto, L. M., Amorim, M. J. A. A. L., Falcão, V. D. (2013). **Análise morfológica e morfométrica das gônadas de preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz, 1825)**. *Pesq. Vet. Bras.* 33(9):1130-1136
- Bartmann, W. (1983). **Haltung und Zucht von Großen Ameisenbären, *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758)**, im Dortmunder Tierpark. *Zool Garten*; 53: 1–31.
- Bartmann C.P., Beyer C., Wibdorf H. (1991). **Topographie der Beckenhöhlenorgane sowie Befunde zur Makroskopie und Histologie der Geschlechtsorgane eines männlichen Grossen Ameisenbären (*Myrmecophaga tridactyla*) im Hinblick auf seine Fertilität**. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 104 : 041-046
- Burton, M. (1969). **The Hedgehog. A Survival Book**. by Maurice. André Deutsch, London, UK. 1st ed. H/B D/J *Survival Book*. 9: 98-102
- Collins P.M, Tsang W.N, Lofts B. (1982). **Anatomy and function of the reproductive tract in the captive male tree shrew (*Tupaia belangeri*)** *Biol. Reprod.* (26) 169-182
- De Jong W. W., Zweers A., Joysey K. A., Gleaves J. T., Boulter D. (1985). **Protein Sequence Analysis Applied To Xenarthran And Pholidote Phylogeny**. IN: Montgomery, G. G.(Ed.) **The Evolution, Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas**. Smithsonian Institution, Washington, DC
- Delsuc F., Catzeflis F. M., Stanhope M. J., Douzery E. J., (2001). **The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil Eurotamandua** *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci* 268:1605-1615
- Delsuc F., Superina M., Tilak M.K., Douzery EJP, Hassanin A. (2012). **Molecular phylogenetics unveils the ancient evolutionary origins of the enigmatic fairy armadillos**. *Mol. Phylogenet. Evol.* 62:673–680
- Delsuc, F., Douzery, E.J.P. (2008). **Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics**. In: Vizca\_lno SF, Loughry, W.J.(eds.) *The Biology of the Xenarthra*. Gainesville: University Press of Florida 11–23
- Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.G. (2004). In: **Tratado de anatomia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier. 534, 762.
- Engelmann G. F., (1985) **The phylogeny of the Xenarthra**. (1985). In : Montgomery, G. G. (ed.) *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington, DC 51–63

Estes, R. (1991). **The Behavior Guide to African Mammals**. Berkeley: The University of California Press.

Fariña R.A., Vizcaíno S.F., Storch G. (2003). **Morphological studies in fossil and extant Xenarthra (Mammalia)** In: Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F., Storch, G.(eds.) *Senckenbergiana Biologica* 83 (1) 1-101

Feldhamer, G.A., Drickhamer, L.C., Vessey, S.H., Merritt, J.F. (1999). **Mammalogy: Adaptation, Diversity and Ecology**. WCB MCGraw-Hill, New York

Garcia J.E., (2003). **Genetic studies in living Xenarthra**. *Sencken Biolo* 83(1):19–26

Garrod, A, H. (1878). **Notes on the anatomy of Tolypuetes tricinctus with remarks on other armadillos**, *P.Z.S.* : 222-230

Gaudin TJ, Branham DG. (1998). **The phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua) and the relationship of Eurotamandua to the Vermilingua**. *J Mammal Evol.* 5:237-265.

Gaudin T.J. (2004). **Phylogenetics relationships among sloths (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada): the craniodental evidence**. Department of Biological and Environmental Sciences University of Tennessee at Chattanooga, USA. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 140: 255–305.

Gaudin TJ, Wible JR. (2006). **The phylogeny of living and extinct armadillos (Mammalia, Xenarthra, Cingulata): A craniodental analysis**. In: Carrano M.T., Gaudin T.J., Blob R.W., Wible J. (editors). *Amniote Paleobiology*. Chicago: The University of Chicago Press. 153-198.

Gaudin T.J., Wible J.R. (2005). **The Phylogeny of Living and Extinct Armadillos (Mammalia, Xenarthra, Cingulata): A Craniodental Analysis**. 153-179

Gerhardt, U. (1933). **Kloake und Begattungsorgane**. In: Bolk, L. *et al.* (eds), *Hanbuch der vergleichenden anatomie der wirbeltiere* 267–350

Gibb, G.C., Condamine, F.L., Kuch, M., Enk, J., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar, H.N., Delsuc, F. (2016). **Shotgun Mitogenomics Provides a Reference Phylogenetic Framework and Timescale for Living Xenarthrans** *Mol. Biol. Evol.* 33 (3) : 361-642

Glover T.D., Sale J.B. (1968). **The reproductive system of male rock hyrax (Procavia and Heterohyrax)**. *Journal of Zoology* 156(3) :351-362

Grassé P.P. (1955). **Ordre des Édentés**. In: Grassé P.P. *Traité de zoologie: anatomie, systématique, biologie*. Paris: Masson,. t.XVII, 1182-1266.

Hayssen, V., Miranda, F. and Pasch, B. (2012). **Cyclopes didactylus (Pilosa: Cyclopedidae)**. *Mammalian Species* 44(895): 51-58.

Hyttel P., Sinowatz F., Vejlsted M. (2010). **Essentials of Domestic Animal Embriology**.

ICM BIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Disponível em: [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br). Acessado em 10/01/2016

Junqueira L.C., Carneiro, J. (2013). **Histologia Básica**. 12a. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda.

Johnson, A. D. ; Gomes, W. R. ; & Vandemark, N. L., (1970). **The testis. Development, Anatomy and Physiology**. In: Johnson A. D., Gomes W. R., Vandemark N. L. Academic (Eds.) Press Nova York e Londres (1)

Karatas, M. Mouradi Gharkheloo and T. Kankilic (2007). **Cranial Features and Karyotypes of Two Hedgehogs (Insectivora: Erinaceidae) from Iran**. Zübeyde Hanım Health High School, Nigde University, 51100 Nigde, Turkey. *Anat. Histol. Embryol.* 36 : 419–423.

Kardong K. V. (2012). **Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution**. 6th. ed. NY: McGraw-Hill

Kaurdern, W., (1914). **Studien über die männlichen Geschlechtsorgane von Edentaten**. I. Xenarthra. *Ark. Zool.* 9 : 1–53.

Klinkowstrom, E. (1895). **Zur Anatomie der Edentaten**. *Zool. Jahrb., Abt. Anat. U. Ontog.*, vol. 8, p.481-519.

König H. E., Liebich H. G. (2011). **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. In: König H. E., Liebich H. G. (Eds.) 4ª ed., Porto Alegre: Artmed. 340-390

Krieger J.O., Churakov G., Kiefmann M., Jordan U., Brosius J., Schmitz J. (2006). **Retroposed Elements as Archives for the Evolutionary History of Placental Mammals**. *Plos Biology* 4(4).

Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (2010). **The evolution of primary sexual characters in animals**. In: Leonard J., Córdoba-Aguilar A. (Eds.) Oxford University Press, Inc. 1–44.

Loughry, W. J. & C. M. McDonough. (2013). **The nine-banded armadillo: a natural history**. University of Oklahoma Press, Norman, OK. 323 pp.

Macalister A. (1875). **A Monograph of the Anatomy of Chlamyphorus truncatus (Harlan), with Notes on the Structure of Other Species of Edentata**. The Transactions of the Royal Irish Academy, *Science* 25 : 219-278

Marini-Filho O.J., Guimarães M.M. (2010). **Comportamento Sexual de Tatu-Bola (Tolypeutes tricinctus, Dasypodidae)**. IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group *Edentata* 11(1) DOI: <http://dx.doi.org/10.1896/020.011.0114>

Martins D.D.S. (2003). **Morfologia do Sistema Reprodutor Masculino da Preguiça-de-Coleira (Bradypus torquatus, Illiger, 1811)**. 121 p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Martins D.D.S., Ferreira J.R., Ambrósio C.E., Azarias R.E., Oliveira V.L., Machado M.R.F., Miglino M.A. (2007). **Análise estrutural das glândulas genitais acessórias da preguiça de coleira (*Bradypus torquatus*, Illiger, 1811).** *Biotemas* 20 (2): 89-97

Matlaga D. (2006). **Mating Behavior of the Northern Tamandua (*Tamandua mexicana*) in Costa Rica.** IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group. *Edentata*. 46-48.

McNab, B.K. (1985). **Energetics, population biology, and distribution of Xenarthrans, living and extinct.** In: Montgomery G.G. (Ed.). *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas*. Washington, Smithsonian Institution Press. 219-232.

Meckel J.F. (1811). **Entwurf einer Darstellung der zwischen dem Embryozustande der höheren Tiere und dem permanenten der niederen stattfindenden Parallele.** *Beyträge zur vergleichenden Anatomie*. Volume 2.

Miranda J.F., Bertassoni A. (2014). **Potential Agonistic Courtship and Mating Behavior between Two Adult Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*)** IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group. *Edentata*, 15():69-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.5537/020.015.0105>

Montgomery, G.G. (1985). **Movements, foraging and food habits of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia: Myrmecophagidae).** In: Montgomery, G.G. (ed). *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Moore, Keith. (2001). **Anatomia orientada para clínica.** 4ª ed. Editora Guanabara Koogan. 321-322.

Murie, J. (1872). **On the habits, structure and relations of the threebanded armadillo (*Tolypuetes conurus*)** Trans. of the Linn. Soc. London. 30:71-132.

Novacek M.J. (1992). **Mammalian phylogeny: shaking the tree.** *Nature* 356 : 1-5

Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (1973). **The Viscera of the Domestic Mammals.** 1ª. ed. New York: Springer-Verlag, Novacek M.J. (1992) **Mammalian phylogeny: shaking the tree.** *Nature* 356 : 1-5

Owen, R. (1868). **Anatomy of Vertebrates. Mammals.** Superintendent of The Natural History Departments of The British Museum, Foreign Associate of The Institute of France. London : Longmans, Green, and Co. 657-659

Rapp W. (1852). **Anatomische Untersuchungen über Die Edentaten.** In : Rapp W. (Ed.). *Mit Zehen Steindrucktafeln*. Tübingen, Verlag und Druck Von *Ludwig Friedrich Fues*.

Reeve, Nigel, (1994). **Hedgehogs (Poyser Natural History).** Published by T & AD Poyser Ltd., London, UK. 173-204

Ribeiro M. G. (1981). **Aspectos anatômicos e histologia do sistema genital masculino da cuíca *Philander opossum* (Linnaeus, 1758) – Didelphidae, Marsupialia.** *MSc thesis*, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Ribeiro M.G., Nogueira J.C. (1990). **The penis morphology of the four-eyed opossum *Philander opossum*.** *Anatomischer Anzeiger*, 171: 65–72

Rossi, L.F., Luaces, J.P., Aldana-Marcos, H.J., Cetica, P.D., Perez- Jimeno, G., Merani, M.S. (2012). **Anatomy and Histology of the Male Reproductive Tract, and Spermatogenesis Fine Structure in the Lesser Anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): Morphological Evidences of Reproductive Functions.** *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 42 : 247-256.

Rossi L.F., Luaces J.P., Aldana Marcos H.J., Cetica P.D., Pérez Jimeno G., Merani M.S. (2013). **Anatomy and histology of the male reproductive tract and spermatogenesis fine structure in the lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): morphological evidences of reproductive functions.** *Anat Histol Embryol*;42:247–56. doi:10.1111/ahe.12008.

Saboureau, M., Dutourné, B., (1981). **The reproductive cycle in the male hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) : a study of endocrine and exocrine testicular functions.** Centre d'Études Biologiques des Animaux Sauvages, C.N.R.S., Villiers-en-Bois, Beauvoir-sur-Niort, France. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 21 (1), 109-126.

Sarich, V.M. (1985). **Xenarthran systematic: albumin immunological evidence.** In: Montgomery, G.G. (ed). *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas.* Washington D.C., Smithsonian Institution.

Setchell B.P., Breed W.G. (2006). **Anatomy, vasculature and innervation of the male reproductive tract.** In : Neil J.D. (Ed.), *Knobil and Neill's physiology of reproduction.* 3<sup>a</sup> ed. San Diego, CA : *Elsevier*. 771-825

Springer M.S., Stanhope M.J., Madsen O., Wilfried W. de Jong W.W. (2004). **Molecules consolidate the placental mammal tree.** *Trends in Ecology and Evolution*, (19) 8

Superina, M., Brieva R., C., Aguilar, R.F. & Trujillo, F. (2014). **Manual de mantenimiento y rehabilitación de armadillos.** Fundación Omacha, ODL, Cormacarena, Corporinoquia, Corpometa y Bioparque Los Ocarros. Bogotá, Colombia. 96 pp.

Talmage, R.V, Bulchanam, G.D. (1954). **The armadillo (*Dasypus novemcinctus*).** A review of its natural history, ecology, anatomy and reproductive physiology. The Rice Institute Pamphlet. 41 (2)

Vaughan T.A., Ryan J.M., Czaplewski N.J.(1999). **Mammalogy.** Jones & Bartlett Publishers.

Watson M. (1878). **On the Male Generative Organs of *Chlamyphorus truncatus* and *Dasypus sexcinctus*.** By Watson M. Professor of Anatomy, Owens College, Manchester.

Weber, M. (1904). **Die Säugetiere. Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia.** Gustav Fischer, Jena. 11: 866 pp.

Windle B.C.A. & Parsons, F.G. (1899). **On the myology of the Edentata.** *Proc. Zool. Soc. Lond.* I: 314-339, II: 990-1017.

Wislocki G.B. (1928). **Observations on the gross and microscopic anatomy os the sloths (*Bradypus griseus griseus* Gray and *Choloepus hoffmanni* Peters).** *J. Morphol. Physiol.* 46:317-397.