

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**



**ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE  
(FOLIVORA, XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO  
GRANDE DO SUL, BRASIL**

**MARIANA CIRINO**

**ORIENTADORA: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Maria Ribeiro**

**Porto Alegre, 2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE  
(FOLIVORA, XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO  
GRANDE DO SUL, BRASIL**

MARIANA CIRINO

ORIENTADORA: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Maria Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Dr. Ángel Miño-Boilini – Centro de Ecología Aplicada del Litoral, CONICET-UNNE, Corrientes, Argentina.

Dr. François Pujos – Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CCT-CONICET, Mendoza, Argentina.

Dr. Leonardo Kerber – Centro de Apoio à Pesquisa Paleontológica da Quarta Colônia/Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

Dissertação de Mestrado  
apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do Título  
de Mestre em Geociências.

Porto Alegre, 2023



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Reitor:** Carlos André Bulhões Mendes

**Vice-Reitora:** Patricia Pranke

## INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

**Vice-Diretor:** Tatiana Silva da Silva

### CIP - Catalogação na Publicação

Cirino, Mariana  
 ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE (FOLIVORA,  
 XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL  
 / Mariana Cirino. -- 2023.  
 118 f.  
 Orientadora: Ana Maria Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
 Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa  
 de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS,  
 2023.

1. Xenarthra. 2. Mylodontidae. 3. Pleistoceno. 4.  
 Mylodontinae. 5. Scelidotheriinae. I. Ribeiro, Ana  
 Maria, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
 dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Campus do Vale Av. Bento Gonçalves, 9500 - Porto Alegre -

RS - Brasil CEP: 91501-970 / Caixa Postal: 15001.

Fone: +55 51 3308-6329 Fax: +55 51 3308-6337 E-mail: bibgeo@ufrgs.br

Cirino, M. Dissertação de Mestrado – PPGGeo – Paleontologia – UFRGS



## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio para realização do presente trabalho, sob o Código de Financiamento 001, processo nº 88887.484415/2020-00.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGEO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Museu de Ciências Naturais da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (MCN-RS) por toda a infraestrutura oferecida. Um agradecimento aos funcionários de ambas as instituições pelo auxílio nas mais variadas dúvidas e questões burocráticas e administrativas.

Agradeço ao Prof. Dr. Cástor Cartelle e ao Luciano Vilaboim pela excelente recepção e atenção durante minha visita ao Museu de Ciências Naturais da PUC-Minas, Belo Horizonte, MG.

À minha paciente, atenciosa e divertida orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Maria Ribeiro e ao Prof. Dr. Jorge Ferigolo pelos ensinamentos, principalmente de anatomia.

Aos colegas de laboratório, principalmente à Fernanda e ao Tiago por estarem junto comigo na tão estressante reta final.

À minha mãe, Teresinha Maria, e ao meu pai, Celso Antônio, pelo suporte e incentivo aos estudos desde sempre.

À Karen e ao William pela paciência e risadas.

Por fim, à minha namorada Luisa, por me consolar e aguentar meus surtos.



## RESUMO

Xenarthra é um grupo de mamíferos placentários restrito às Américas, que atualmente é representado pelos tatus, tamanduás e pelos bichos-preguiça. Ao longo de sua história evolutiva, durante o Cenozoico, o grupo foi significativamente diverso, com uma variedade morfológica que permitiu ampla distribuição geográfica e, por consequência, ocupação de variados tipos de nichos. Folivora é o grupo atualmente representado por seis espécies de bichos-preguiça que são exclusivamente arborícolas. Entretanto, pelo seu registro fóssil, estima-se que mais de 80 gêneros existiram desde o surgimento do grupo até o final do Pleistoceno, onde houve uma significativa queda na diversidade. Os Folivora são tradicionalmente subdivididos em quatro grupos, Megatheriidae, Nothrotheriidae, Megalonychidae e Mylodontidae, sendo este último o que apresenta uma maior diversidade e o objeto do presente estudo. O principal objetivo da presente dissertação foi identificar morfológica e taxonomicamente o material pós-craniano coletado em diferentes localidades pleistocênicas do estado do Rio Grande do Sul, armazenados na Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS. O estudo, a partir de comparações realizadas com Mylodontidae de outras coleções paleontológicas brasileiras e estrangeiras, com a literatura especializada, e análises morfométricas por PCA (Análise dos Componentes Principais) permitiu atribuir 62 espécimes isolados de úmeros, rádios, tíbias, fêmur e astrágalos às espécies *Lestodon armatus* e *Glossotherium robustum*. Os principais caracteres diagnósticos para tal identificação foram: presença/ausência do forame entepicondilar e disposição das cristas umerais; o formato da diáfise radial e suas respectivas cristas; o ângulo da porção articular distal da tíbia, bem como o ângulo da articulação proximal do astrágalo e a união/separação das facetas ectal e sustentacular. Um espécime bastante fragmentário possibilitou registrar Scelidotheriinae indet., grupo até então com apenas um registro válido no Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos no presente estudo ajudarão a identificar novos espécimes, assim como poderá contribuir para futuras análises morfológicas, taxonômicas e filogenéticas de Mylodontidae.

**Palavras-chave:** Pós-crânio; Mylodontinae; Scelidotheriinae; Pleistoceno.



## ABSTRACT

Xenarthra is a group of placental mammals restricted to the Americas, which is currently represented by armadillos, anteaters, and sloths. Throughout its evolutionary history, the group was significantly more diverse than the current taxa, with a morphological variety that allowed wide geographic distribution and, consequently, occupation of various types of niches. Folivora is the group currently represented by six species of sloths that are exclusively arboreal. However, from the fossil record of this group, it is estimated that more than 80 genera existed from the group's emergence until the end of the Pleistocene, where there was a significant drop in diversity. The Folivora are traditionally subdivided into four groups, Megatheriidae, Nothrotheriidae, Megalonychidae and Mylodontidae, the latter being the object of the present study and the most diverse. The main goal of the present work is to morphologically and taxonomically identify the postcranial specimens collected in different pleistocenic localities of the state of Rio Grande do Sul, which are deposited in the Paleontology Section of the Museu de Ciências Naturais, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA), Porto Alegre, RS, Brazil. The study, based on comparisons made with Mylodontidae from other Brazilian and foreign paleontological collections, with the specialized literature, and morphometric analyses such PCA (Principal Component Analysis), allowed the assignment of 62 isolated specimens of humerus, radius, tibia, femur and astragalus to the species *Lestodon armatus* and *Glossotherium robustum*. The main diagnostic features for the identifications were: the presence/absence of the entropicondylar foramen and the arrangement of the humeral ridges; the shape of the radial shaft and its respective ridges; the angle of the distal articular portion of the tibia, as well as the angle of the proximal articulation of the astragalus; and the union/separation of the ectal and sustentacular facets. A very fragmentary specimen made it possible to record Scelidotheriinae indet., a group with only one valid record in Rio Grande do Sul until now. The results obtained in this study will help identify new specimens, and may contribute to future morphological, taxonomic and phylogenetic analyses of Mylodontidae.

**Keywords:** Postcranium; Mylodontinae; Scelidotheriinae; Pleistocene.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Filogenia calibrada dos mamíferos placentários. Modificado de Murphy *et al.* (2021).....13
- Figura 2.** Osteodermos de *Riostegotherium yanei* Oliveira & Bergqvist, 1996 da Formação Itaboraí em vistas externa (A); interna (B); lateral (C); externa (D); interna (E); lateral (F) externa (G). Modificada de Bergqvist *et al.* (2004) e Bergqvist *et al.* (2019).....14
- Figura 3.** Cladograma indicando a relação dos grupos de Xenarthra. Os táxons terminais são representantes de espécies atuais. Modificada de Marshall *et al.* (2021).....16
- Figura 4.** Relações filogenéticas de Folivora baseadas em caracteres morfológicos de crânio e dente. Modificada de Gaudin (2004).....18
- Figura 5.** Árvore filogenética calibrada de Folivora elaborada a partir de análises moleculares com sequências de colágeno e genomas mitocondriais. **Abreviações:** **Pli**, Plioceno; **Qu**, Quaternário. Modificada de Presslee *et al.* (2019) .....19
- Figura 6.** Gráfico indicando a diversidade taxonômica dos principais grupos de Folivora ao longo do Cenozoico. **Abreviações:** **Plio**, Plioceno; **Pleis**, Pleistoceno. Modificada de Pujos *et al.* (2017) .....20
- Figura 7.** Localidades brasileiras com registro fóssil de Mylodontidae do Quaternário.....22
- Figura 8.** Mapa do Rio Grande do Sul indicando as localidades (símbolos), nas quais os exemplares do presente estudo foram coletados.....23



**Figura 9.** A) Recorte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul na latitude de Porto Alegre indicando as seções dos Sistemas Laguna-Barreira representados horizontalmente em B. Modificado de Portz *et al.* (2018).....24

**Figura 10.** Gráficos indicando a quantidade de exemplares de cada táxon encontrado nas localidades da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e no Quaternário continental do Rio Grande do Sul.....36

**Figura 11.** Gráfico indicando o número de elementos pós-cranianos identificados para cada espécie.....37

### LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Informações de número de tombo, proveniências e informações anatômicas dos espécimes descritos no presente estudo.....29

**Tabela 2.** Informações de número de tombo, táxon, proveniências e informações anatômicas dos espécimes de Mylodontidae da Coleção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da PUC de Minas Gerais utilizados para as Análises de Componentes Principais (PCA).....33

**Tabela 3.** Características diagnósticas de cada elemento para seu respectivo táxon.....38





## SUMÁRIO

<b>1. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. TEXTO INTEGRADOR.....</b>	<b>12</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	12
2.1.1 Caracterização dos Xenarthra.....	12
2.1.2 Folivora.....	17
2.1.2.1 Folivora no registro fóssil brasileiro.....	20
2.1.3 Mylodontidae no Rio Grande do Sul.....	22
2.2 ÁREA DE ESTUDO: Quaternário do Rio Grande do Sul.....	23
2.2.1 Localização geográfica e caracterização geológica.....	23
2.2.2. Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	23
2.2.2.1 Plataforma continental.....	24
2.2.2.2 Arroio Chuí.....	25
2.2.3 Quaternário continental do Rio Grande do Sul.....	25
2.2.3.1 Arroio Touro Passo.....	26
2.2.3.2 Cerro da Tapera.....	26
2.2.3.3 Rincão dos Fialho.....	27
2.2.3.4 Sanga Borba.....	27
2.3 OBJETIVOS.....	28
2.3.1 Objetivo geral.....	28
2.3.2 Objetivos específicos.....	28
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.4.1 Material.....	29
2.4.2 Metodologia.....	33



	10
2.5 ANÁLISE INTEGRADORA.....	36
2.6 REFERÊNCIAS.....	39
<b>3. ARTIGO .....</b>	<b>48</b>
<b>4. COMPLEMENTOS.....</b>	<b>111</b>
4.1 Histórico do Curso de Mestrado.....	111
4.1 Participações em eventos, e atividades para divulgação científica.....	112
4.3 Participação como membro de Comissão Organizadora de eventos.....	118



## 1. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está estruturada de acordo com as normas vigentes (Norma 103 – Submissão de teses e dissertações na forma de artigos) do Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul PPGGEO-UFRGS). Conseqüentemente, a organização desta dissertação compreende as seguintes partes principais:

### 1.1 Texto integrador

Introdução da temática estudada, contendo uma breve sumarização da filogenia de *Xenarthra*, bem como a caracterização da família *Mylodontidae*. Apresenta-se também os locais de coleta dos materiais estudados, descrevendo brevemente a geologia e paleofauna destas localidades. Em seguida, são referidos os objetivos da dissertação e são abordadas as metodologias utilizadas para a realização das identificações (anatomia comparada e Análise dos Componentes Principais/PCA). Posteriormente, são sintetizados os dados e resultados obtidos em uma análise integradora.

### 1.2 Artigo

Corpo principal da Dissertação, constituído pelo artigo conforme os itens 1.1 e 1.2 da norma 118, disponível na [página do PPGGEO/UFRGS](#), assim como a [Decisão 01/22](#).

O artigo é intitulado “NEW POSTCRANIAL REMAINS OF GROUND SLOTHS (*XENARTHRA*, *FOLIVORA*, *MYLODONTIDAE*) FROM SOUTHERN BRAZIL”, submetido à *Revista Brasileira de Paleontologia* (Qualis B1) escrito pela autora ao longo do desenvolvimento deste Mestrado.

### 1.3 Complementos

Neste item estão inseridos resumos apresentados em eventos, e participação e organização em eventos que a mestranda produziu durante o Curso.



## 2. TEXTO INTEGRADOR

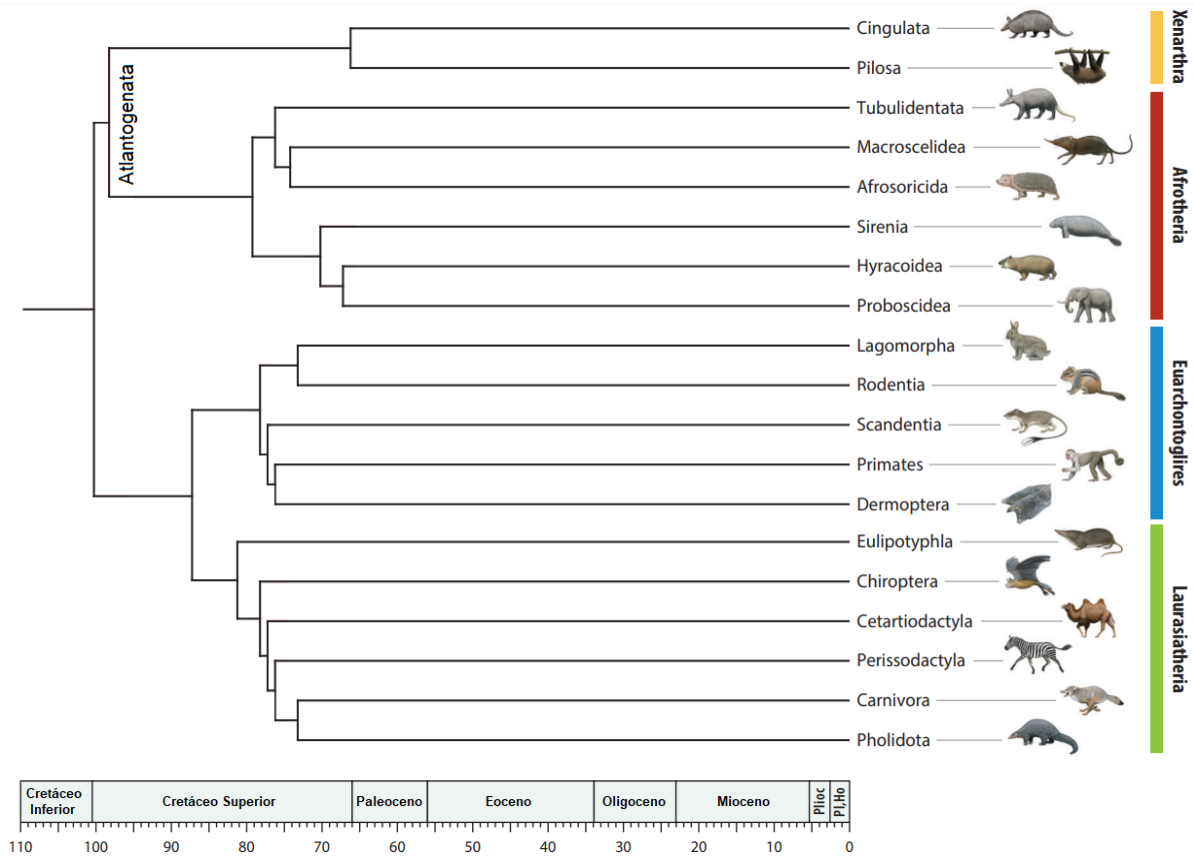
### 2.1 INTRODUÇÃO

#### 2.1.1 Caracterização dos Xenarthra

Os Xenarthra, distribuídos atualmente em 31 espécies, são representadas por tatus, tamanduás e bichos-preguiça, e formam um grupo de mamíferos placentários nativo das Américas. São caracterizados pela dentição homodonte, ausência dos incisivos e dos caninos propriamente ditos, e articulações auxiliares em algumas vértebras, as xenarthrias. Dados moleculares indicam o surgimento do grupo entre o final do Cretáceo e o início do Paleoceno (Gibb *et al.*, 2015).

Durante muito tempo o grupo Xenarthra foi posicionado dentro de Placentalia, baseado em caracteres morfológicos das espécies atuais, e sendo relacionados aos pangolins e aos “porcos-formigueiros” (Tubulidentata) (Fariña *et al.*, 2013). Entretanto, análises moleculares recentes posicionam Xenarthra como basal dentro de Placentalia formando um dos quatro grandes clados de Eutheria, juntamente com Laurasiatheria, Euarchontoglires e Afrotheria (Figura 1) (Barasoain *et al.*, 2019; Murphy *et al.*, 2021). Afrotheria e Xenarthra são grupos-irmão e formam o clado Atlantogenata, que divergiu dos demais mamíferos placentários no final do Cretáceo Médio em consequência da separação da América do Sul e da África, há cerca de 120 Ma (Murphy *et al.*, 2007; Nishihara *et al.*, 2009).





**Figura 1.** Filogenia calibrada dos mamíferos placentários. Modificado de Murphy *et al.* (2021).

Os 14 gêneros de Xenarthra que ocorrem atualmente são poucos, se comparados aos mais de 150 gêneros encontrados ao longo do registro fóssil do grupo (Fariña *et al.*, 2013). Essa diversidade fóssil reflete a alta capacidade adaptativa do grupo, que desde seus primeiros registros apresenta formas bastante especializadas (Pitana, 2011), sendo um dos grupos de mamíferos placentários dominantes das faunas sul-americanas durante o Paleógeno, Neógeno e Quaternário. Como consequência, ocupou uma variedade significativa de nichos, muito devido aos seus amplos hábitos diferentes (Delsuc *et al.*, 2004).

Os xenartros possuem um numeroso registro fóssil no Paleógeno e no Neógeno, restrito à América do Sul até o final do Plioceno, quando parte do grupo migrou para a América do Norte durante o Grande Intercâmbio Biótico Americano (GIBA), devido ao soerguimento do Istmo do Panamá (McDonald, 2005). A ocorrência mais antiga é proveniente da Formação Itaboraí (Eoceno Inferior), Bacia de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil. Trata-se do Dasyopodidae *Riostegotherium yanei* Oliveira & Bergqvist, 1996, cujo material-tipo corresponde a osteodermos isolados (Figura 2) (Oliveira & Bergqvist, 1996; Bergqvist *et al.*,



2004; 2019), o que parece reforçar a teoria de que o ancestral do grupo possuía um tamanho corporal pequeno-médio e coberto por escudos dérmicos (Pujos *et al.*, 2017).



**Figura 2.** Osteodermos de *Riostegotherium yanei* Oliveira & Bergqvist, 1996 da Formação Itaboraí em vistas externa (A); interna (B); lateral (C); externa (D); interna (E); lateral (F) externa (G). Modificada de Bergqvist *et al.* (2004) e Bergqvist *et al.* (2019).

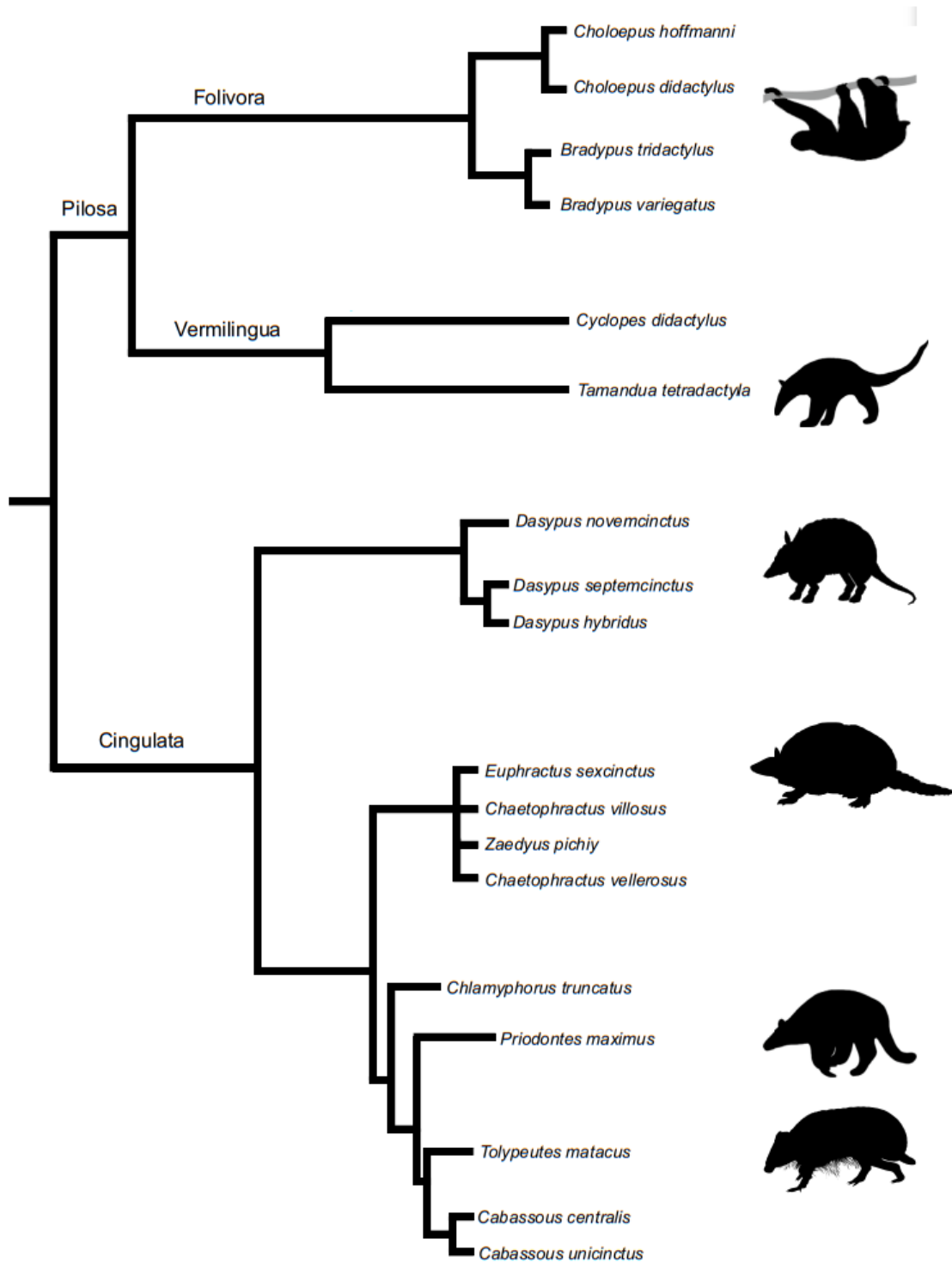
Filogeneticamente, os Xenarthra se dividem em dois grandes grupos (Figura 3): (i) Cingulata, representado atualmente pelos tatus; e (ii) Pilosa, que abrange os Vermilingua (tamanduás) e os Folivora (preguiças terrícolas e arborícolas), sendo este último grupo de maior interesse, no presente contexto. Apesar dos grupos possuírem uma série de sinapomorfias compartilhadas, eles também possuem características morfológicas bem diferentes entre si, o que reflete a diversidade de nichos ocupados pelos mesmos dentro de seus habitats (Marshall *et al.*, 2021).

O grupo Cingulata possui como principal característica morfológica a presença de uma carapaça óssea dura para proteção, formada por diversos osteodermos que são comumente encontrados em afloramentos fossilíferos, além de grandes garras para cavar tocas e buracos. Os primeiros registros fósseis do grupo datam para o início do Eoceno (Hererra *et al.*, 2021) e ao longo de sua história evolutiva estima-se que existiram cerca de 100 gêneros (Barasoain *et al.*, 2020), tradicionalmente divididos nas famílias Pamphathiidae, Glyptodontidae, Dasypodidae e Pachyarmatheriidae, esta última recentemente proposta por Fernicola *et al.* (2018).



Já o grupo Pilosa (tamanduás e preguiças) destaca-se dentro de Xenarthra por possuir o corpo coberto de pelos e uma baixa taxa metabólica (Toledo *et al.*, 2017, Pujos *et al.*, 2017). Estima-se que o grupo tenha surgido no início do Paleoceno, entretanto, os primeiros registros fósseis correspondem às preguiças do final do Mioceno e início do Oligoceno (Toledo *et al.*, 2017; Boscaini *et al.*, 2019; Varela *et al.*, 2019; Miño-Boilini & Quiñones, 2020). Os primeiros fósseis de tamanduás são do Mioceno, embora pouco se saiba sobre a história evolutiva destes, uma vez que seu registro fóssil é bastante escasso (Toledo *et al.*, 2017; Casali *et al.*, 2020).





**Figura 3.** Cladograma indicando a relação dos grupos de Xenarthra. Os táxons terminais são representantes de espécies atuais. Modificada de Marshall *et al.* (2021).





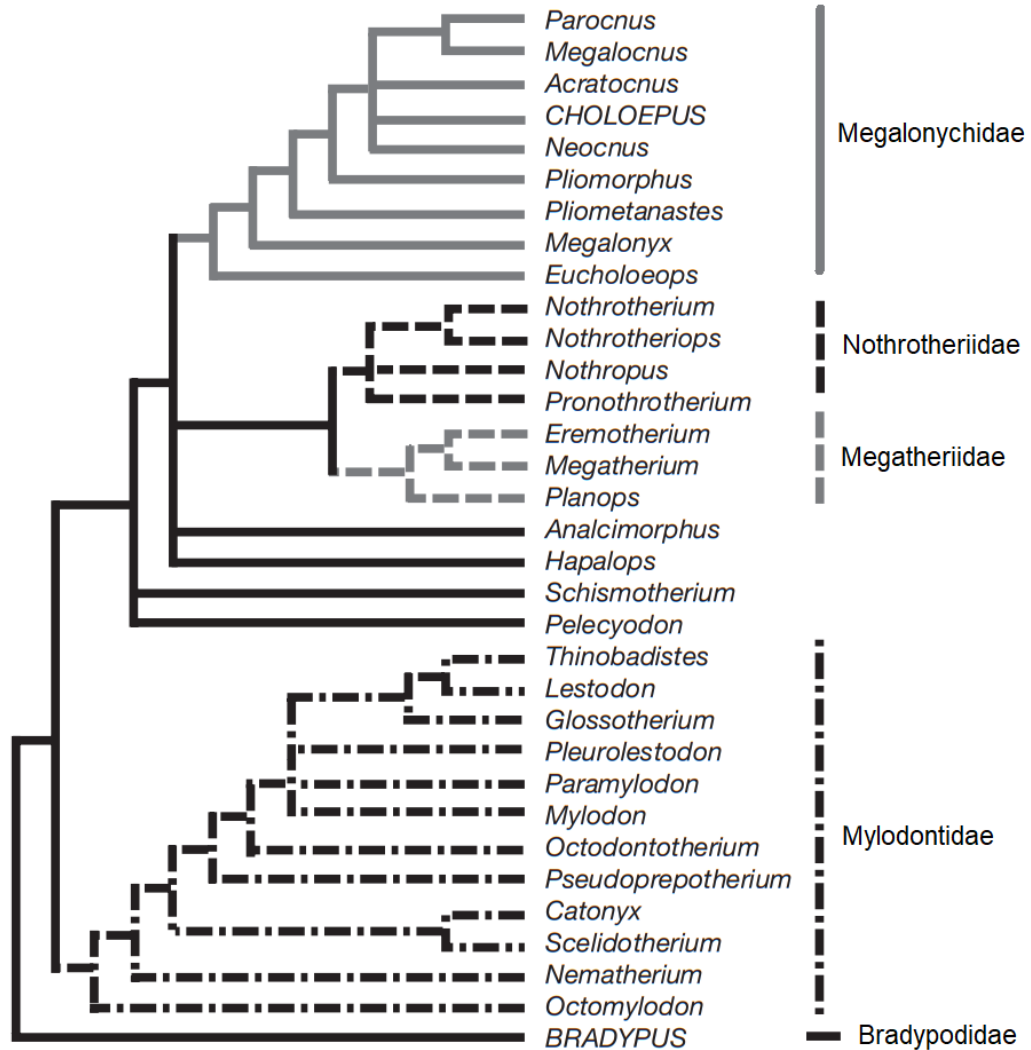
### 2.1.2 Folivora

Os bichos-preguiça atuais estão distribuídos em dois gêneros, *Choloepus* e *Bradypus*, totalizando seis espécies que habitam as regiões de Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Pujos *et al.*, 2017). Possuem adaptações morfológicas, principalmente nos membros, que permitem o hábito arborícola (Nyakatura, 2011). Entretanto, apesar de compartilharem tal característica, os dois gêneros remanescentes de Folivora estão filogeneticamente distantes, indicando que o hábito do grupo é resultado de uma convergência evolutiva (Pujos *et al.*, 2017). Apesar de atualmente possuírem uma certa restrição geográfica, o registro fóssil de Folivora indica que o grupo teve uma história evolutiva muito diversa e com ampla distribuição, que abrangeu desde a porção sul da América do Sul até o norte da América do Norte (McDonald *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, Folivora é subdividido entre cinco famílias (Megalonychidae, Megatheriidae, Mylodontidae, Nothrotheriidae e Bradypodidae), cuja análise filogenética de Gaudin (2004) é baseada em caracteres craniodentais e a mais comumente utilizada (Figura 4). De acordo com Gaudin (2004), a família monogenérica Bradypodidae posiciona-se como grupo-irmão de todas as outras famílias, incluindo as fósseis e as atuais.

Recentemente, análises filogenéticas incorporando e discutindo caracteres morfológicos pós-cranianos têm contribuído para o melhor entendimento da relação entre os táxons de Folivora (Boscaini *et al.*, 2019; Casali *et al.*, 2022). Boscaini *et al.* (2019) focaram na família Mylodontidae, mais precisamente nos grupos Mylodontini e Lestodontini, comprovando a monofilia de ambos que já havia sido proposta previamente, inclusive por Gaudin (2004). Já no trabalho de Casali *et al.* (2022), todo o grupo dos Folivora foi analisado e os resultados obtidos são parecidos com àqueles dos estudos prévios baseados em caracteres morfológicos, porém diferentes daqueles baseados em análises moleculares, como Delsuc *et al.* (2019) e Presslee *et al.* (2019). Adicionalmente, alguns gêneros (*Octodontotherium*, *Paroctodontotherium*, *Ocnotherium*, *Mylodonopsis*, *Thalassocnus* e *Aymaratherium*), historicamente controversos de diversas famílias, foram mais bem compreendidos em relação ao seu posicionamento filogenético.

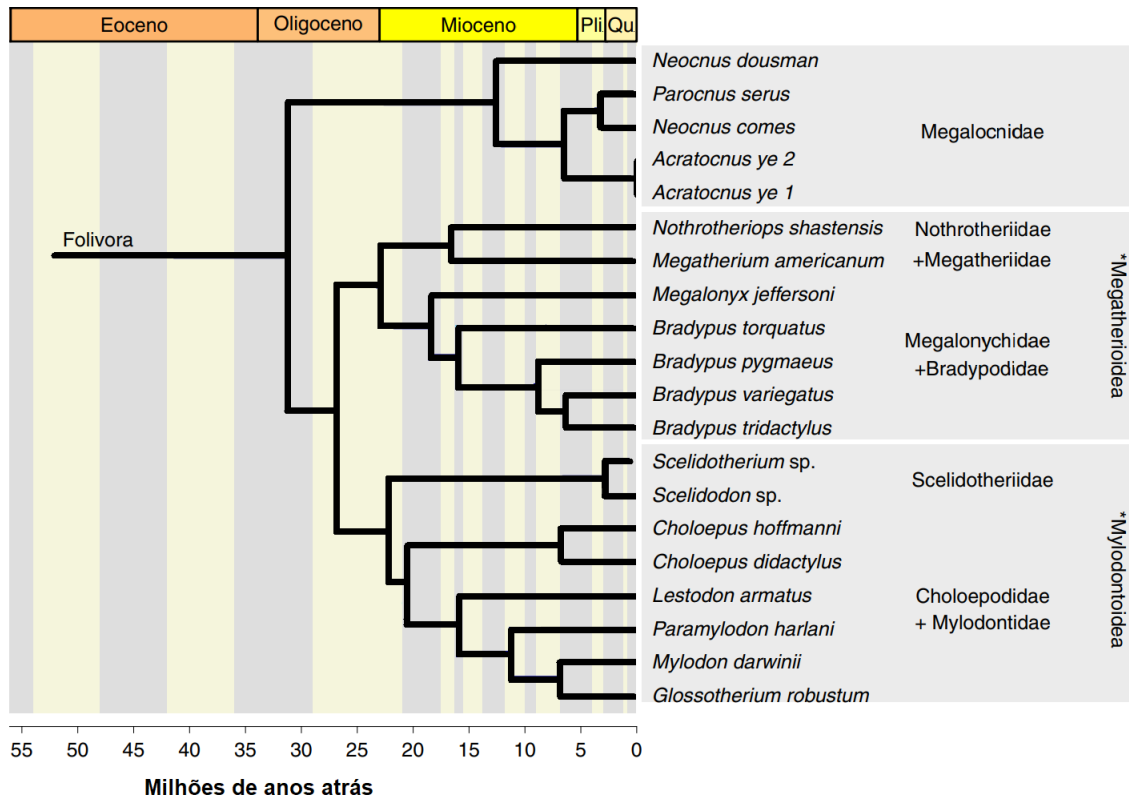




**Figura 4.** Relações filogenéticas de Folivora baseadas em caracteres morfológicos de crânio e dente. Modificada de Gaudin (2004).

Os estudos, com colágeno e DNA mitocondrial, propõem uma nova relação entre os grupos de Folivora (Figura 5), onde Bradypodidae, Megatheriidae, Megalonychidae e Nothrotheriidae formam Megatherioidea; enquanto Mylodontidae e Choloepodidae compõem Mylodontoidea. As linhagens caribenhas, por sua vez, conformam um terceiro grande grupo a parte, Megalocnidae, para Presslee *et al.* (2019) ou Megalocnoidea para Delsuc *et al.* (2019).





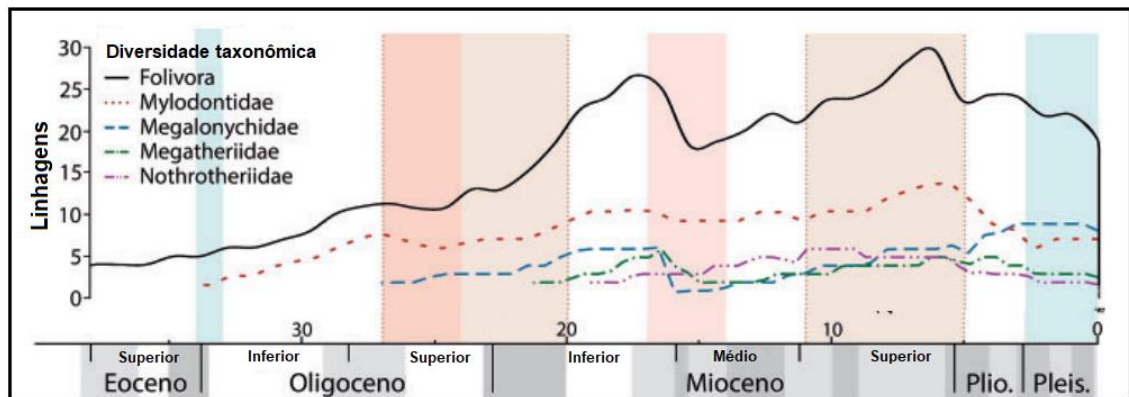
**Figura 5.** Árvore filogenética calibrada de Folivora elaborada a partir de análises moleculares com sequências de colágeno e genomas mitocondriais. **Abreviações:** Pli, Plioceno; Qu, Quaternário. Modificada de Presslee *et al.* (2019).

Com relação ao registro mais antigo de Folivora, alguns autores (*e.g.*, Varela *et al.*, 2019; Miño-Boilini & Quiñones, 2020) consideram como sendo aqueles restos de *Pseudoglyptodon* coletados no Eoceno Superior da Argentina e do Chile. Entretanto, para Boscaini *et al.* (2019), os primeiros fósseis inquestionáveis são provenientes da Patagônia Argentina (idade mamífero terrestre sul-americano Deseadense) e correspondem aos táxons *Deseadognathus*, do grupo dos megalonychídeos, e *Orophodon*, *Octodontotherium* e *Paractodontotherium*, do grupo dos Mylodontidae.

Diferentemente das poucas espécies atuais, a diversidade das linhagens extintas de Folivora foi bastante elevada, com cerca de 90 gêneros descritos e com picos de diversidade no Mioceno (Figura 6), principalmente próximo à transição do Mioceno-Plioceno (Shockey & Anaya, 2011; Pujos *et al.*, 2017). Os Mylodontidae e os Megalonychidae foram os primeiros grupos de Folivora a irradiar na América do Sul, sendo os milodontídeos mais diversos, desde



o Oligoceno Inferior até o Mioceno Superior, quando então os Megalonychidae se tornaram mais diversificados (Pujos *et al.*, 2017).



**Figura 6.** Gráfico indicando a diversidade taxonômica dos principais grupos de Folivora ao longo do Cenozoico. **Abreviações:** Plio., Plioceno; Pleis., Pleistoceno. Modificada de Pujos *et al.* (2017).

Ao longo de toda sua história evolutiva, além da grande diversidade taxonômica, os Folivora tiveram uma alta taxa de diversidade morfológica, seja de massa corporal, de hábitos alimentares e a relação do animal com o substrato (Shockey & Anaya, 2011; Pujos *et al.*, 2017). As linhagens atuais pesam em torno de 2 kg a 8 kg, já para algumas espécies do Pleistoceno, como o megatherídeo *Megatherium americanum*, estima-se que a massa corporal tenha chegado a quatro toneladas (Shockey & Anaya, 2011). O mesmo para ocorrer com o mylodontídeo *Lestodon armatus* Gervais, 1855, cujas estimativas atribuem uma massa corporal entre aproximadamente 3400 kg e 4100 kg (Tomassini *et al.*, 2020).

Apesar de herbívoros, os membros de Folivora possuíam dietas variadas como mista, pastadora, pastadora aquática, escavação subterrânea e podadora. Os táxons também possuíam hábitos bípede, quadrúpede, escavador, escalador, aquático ou subaquático (Shockey & Anaya, 2011; Pujos *et al.*, 2017). Esta grande diversidade, taxonômica e morfológica, evidencia a capacidade adaptativa do grupo, fato que permitiu uma ocupação de vários tipos de nichos, resultando em uma ampla distribuição geográfica (Delsuc *et al.*, 2004).

### 2.1.2.1 Folivora no registro fóssil brasileiro

Os fósseis de Folivora no Brasil são consideravelmente bem diversos, tendo registros para o Neógeno e para o Quaternário de várias regiões do país. As famílias Nothrotheriidae,



Megalonychidae, Megatheriidae e Mylodontidae são referidas em inúmeros trabalhos (e.g., Scherer *et al.*, 2003; Guérin & Faure, 2004; De Iuliis *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2012; De Iuliis *et al.*, 2016; Buchmann *et al.*, 2016; Barbosa *et al.*, 2017; Vargas-Peixoto *et al.*, 2019; Dantas *et al.*, 2021; Dantas & Santos, 2022).

Dentre os táxons registrados para o Quaternário brasileiro, Nothrotheriidae e Megalonychidae, encontrados na Região Intertropical Brasileira, são os menos numerosos (De Iuliis *et al.*, 2016; Barbosa *et al.*, 2017; Dantas & Santos, 2022), tendo os notroterídeos apenas registro de *Nothrotherium maquinense* (Lund) Lydekker, 1889 (Cartelle & Fonseca, 1982). Já para os megaloniquídeos foram propostas as espécies *Ahytherium aureum* Cartelle, De Iuliis & Pujos, 2008 e *Australonyx aquae* De Iuliis, Pujos & Cartelle, 2009 (Cartelle *et al.*, 2008; De Iuliis *et al.*, 2009).

Para a família dos Megatheriidae, destacam-se as espécies *Megatherium americanum* Cuvier, 1796 e *Eremotherium laurillardii* (Lund, 1842), sendo esta última amplamente distribuída em todas as regiões do país, inclusive em outros países, como Argentina, Estados Unidos, Equador, Honduras, Panamá, Peru e Venezuela (Cartelle & De Iuliis, 2014).

A família Mylodontidae, de maior interesse no presente contexto, será mencionada com maior detalhe, ao longo do texto integrador e artigo. Os táxons deste grupo estão bem representados no registro fóssil brasileiro (Figura 7), tendo táxons amplamente distribuídos nas regiões Intertropical e Sul, e alguns registros no Acre, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Cartelle, 1992; Cartelle *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2010; Miño-Boilini *et al.*, 2014; Varela & Fariña, 2015; Varela *et al.*, 2018; Cartelle *et al.*, 2019).



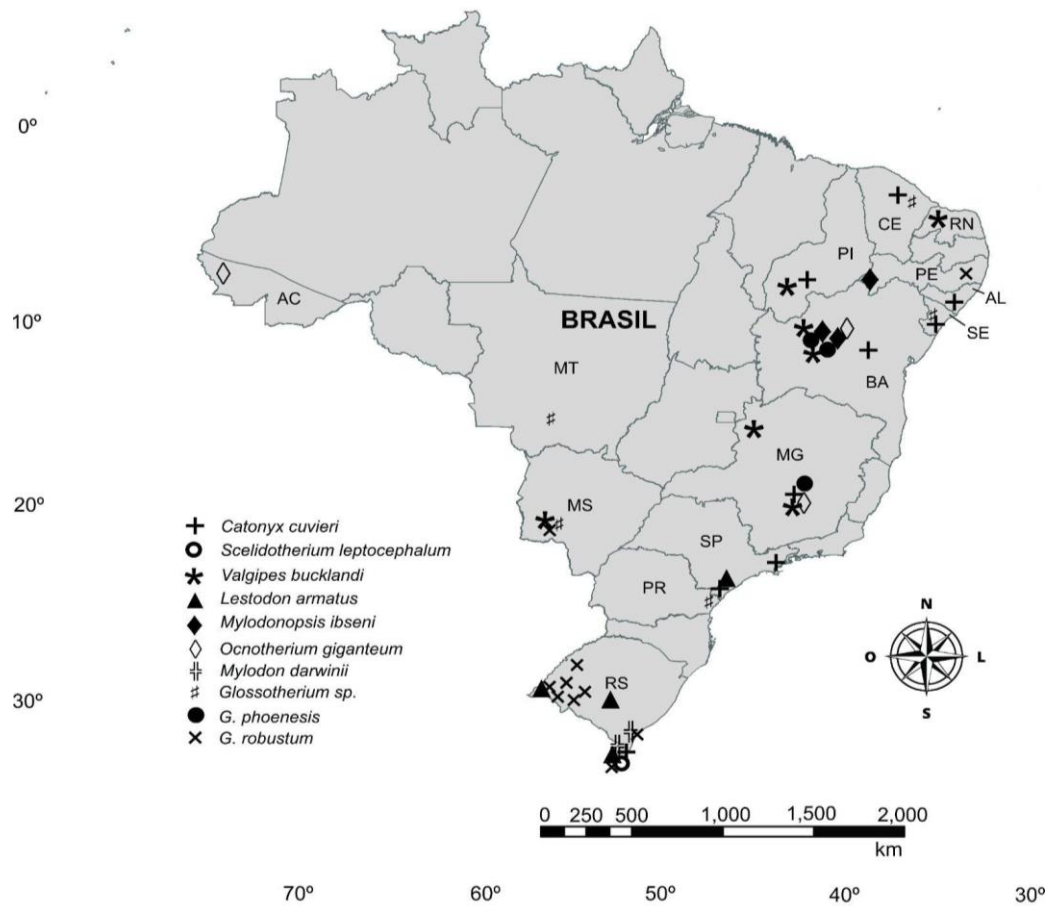


Figura 7. Localidades brasileiras com registro fóssil de Mylodontidae do Quaternário.

### 2.1.3 Mylodontidae no Rio Grande do Sul

Os Mylodontidae registrados no Estado do Rio Grande do Sul são todos provenientes de afloramentos do Quaternário, localizadas ao longo da Planície Costeira do RS (PCRS), e das áreas continentais, principalmente na região oeste do estado. Dentre os táxons de Mylodontidae registrados para o Rio Grande do Sul, destacam-se as espécies *Glossotherium robustum* Owen, 1839 e *Lestodon armatus*, com alguns poucos registros de *Mylodon darwini* Owen, 1839 e *Catonyx cuvieri* Lund, 1839 (Oliveira, 1996; Pereira & Oliveira, 2003; Ribeiro & Scherer, 2009; Lopes & Pereira, 2010; Pitana *et al.*, 2013; Vargas-Peixoto *et al.*, 2019).

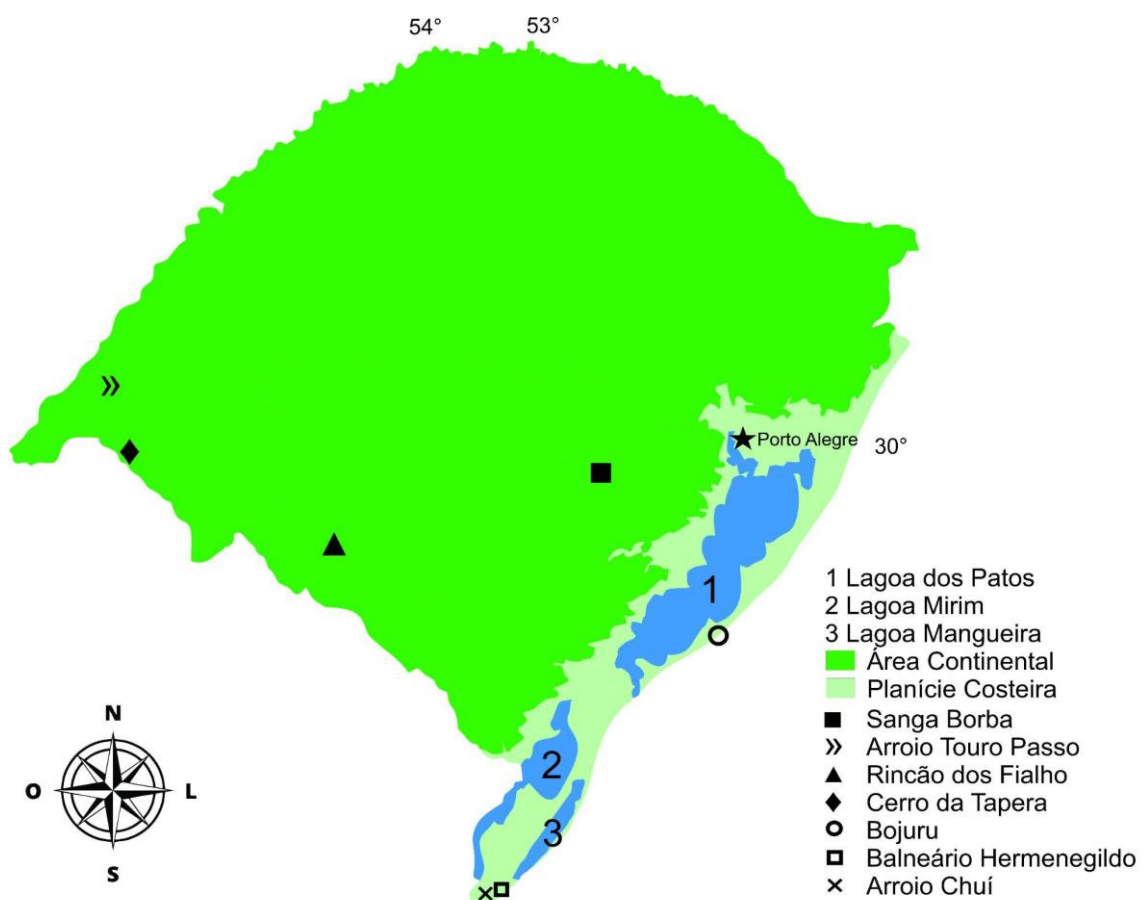
*Glossotherium robustum* já foi encontrada nos municípios de São Gabriel, Quaraí, Alegrete, Rosário do Sul, Santa Vitória do Palmar, Uruguaiiana e Pantano Grande (Pitana *et al.*, 2013). *Lestodon armatus* também foi registrada para Santa Vitória do Palmar, Uruguaiiana e recentemente em uma nova localidade em Caçapava do Sul (Oliveira, 1996; Vargas-Peixoto *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2020).



## 2.2 ÁREA DE ESTUDO: Quaternário do Rio Grande do Sul

### 2.2.1 Localização geográfica e caracterização geológica

As regiões de coleta correspondem à Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) e a localidades continentais, principalmente da Região Centro-Oeste do Estado. Todos os pontos de coleta são atribuídos ao Quaternário. As localidades de maior interesse no presente contexto são ilustradas na Figura 8 e referidas logo a seguir.



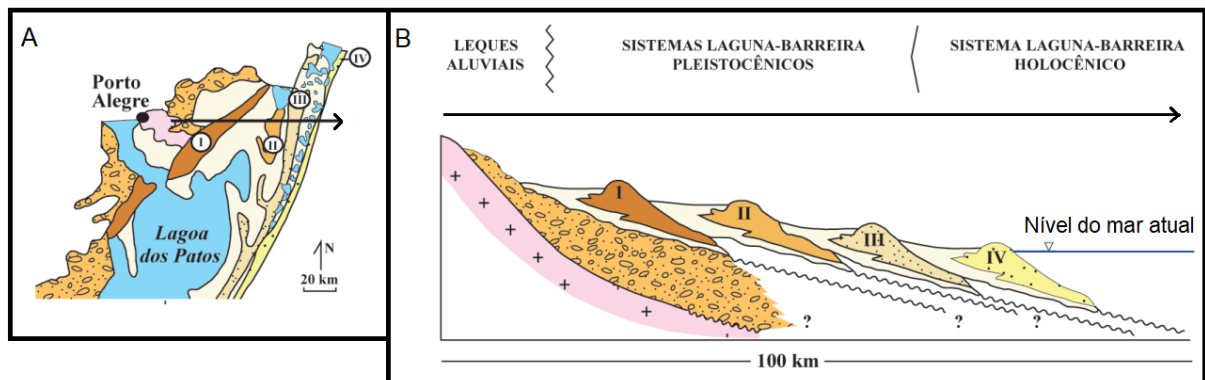
**Figura 8.** Mapa do Rio Grande do Sul indicando as localidades (símbolos), nas quais os exemplares do presente estudo foram coletados.

### 2.2.2 Planície Costeira do Rio Grande do Sul



A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) corresponde a uma área de 620 km de comprimento (Cruz *et al.*, 2016), tendo como limite norte o Rio Mampituba (Torres, RS) e limite sul a foz do Arroio Chuí (Chuí, RS). A geologia costeira é basicamente composta por siliciclásticos, areias com alta seletividade e maturação, pouca matéria orgânica, carbonato biogênico, argilas diagenéticas e concentrações de minerais pesados. Ao norte, os sedimentos são provenientes de rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia do Paraná, de idade Paleozoica e Mesozoica, enquanto ao sul, o aporte de sedimentos vem de rochas ígneas e metamórficas do escudo Pré-Cambriano (Cruz *et al.*, 2016).

Os sistemas de Leques Aluviais e Laguna-Barreira são os principais sistemas deposicionais encontrados na PCRS atualmente (Figura 9), sendo essa configuração morfológica consequência de oscilações do nível do mar ocorridas entre o Neógeno e o Quaternário devido aos períodos glaciais e interglaciais (Cruz *et al.*, 2016). O Sistema Laguna-Barreira é subdividido em quatro sistemas - I, II, III e IV - sendo o I o mais antigo e, por conseguinte, o mais interno, e o IV o mais externo, logo, o mais recente (Tomazelli *et al.*, 2000; Tomazelli & Villwock, 2005). Os sedimentos dos Sistemas Laguna-Barreira I, II e III são atribuídos ao Pleistoceno, enquanto o Sistema Laguna-Barreira IV corresponde ao Holoceno (Clerot *et al.*, 2003).



**Figura 9.** A) Recorte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul na latitude de Porto Alegre indicando as seções dos Sistemas Laguna-Barreira representados horizontalmente em B. Modificado de Portz *et al.* (2018).

### 2.2.2.1 Plataforma continental

Os exemplares de milodontídeos, procedentes da plataforma continental da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, foram coletados entre o Balneário Hermenegildo, Município de





Santa Vitória do Palmar, e Bojuru, Município de São José do Norte. Os fósseis coletados na linha de costa são, em sua maioria, desarticulados, com sinais de quebra *post mortem*, de abrasão devido ao retrabalhamento causado pelas ondas, e associados às faunas marinha e terrestre atuais (Lopes, 2009, Cruz *et al.*, 2016).

As ondas causam a erosão do sedimento submerso da PCRS, principalmente durante as tempestades de outono e inverno, causando a remoção dos fósseis de invertebrados e vertebrados quaternários e transportando-os até as praias. O contexto estratigráfico dos fósseis não é preciso, uma vez que não há como saber de qual camada exatamente eles foram removidos (Lopes, 2009). Nesta região são comuns os fósseis de vertebrados, principalmente de Cingulata, Pilosa, Notoungulata, Cetartiodactyla, Proboscidea, Perissodactyla e eventuais aves, répteis e peixes (Cruz *et al.*, 2016).

#### **2.2.2.2 Arroio Chuí**

Associado ao sistema Laguna-Barreira III e com nascente no município de Santa Vitória do Palmar, o Arroio Chuí corresponde ao ponto mais extremo do sul do Brasil, sendo área de fronteira com o Uruguai. As barrancas que ocorrem nas margens do arroio possuem sedimentos com granulometria fina, coloração bege clara e presença de lama em pouca quantidade (Lopes *et al.*, 2001).

Os fósseis provenientes das barrancas são encontrados articulados e preservados em algumas camadas (Pereira *et al.*, 2012), porém ossos fragmentados e desarticulados também são presentes, sugerindo que há graus de transporte e pressão por parte das camadas superiores (Lopes *et al.*, 2001). A paleofauna comumente coletada no Arroio Chuí se assemelha bastante com àquela encontrada na Plataforma Continental, de modo que a área é considerada uma mescla das faunas pampeana e tropical da América do Sul (Lopes *et al.*, 2001). Cingulata, Rodentia, Artiodactyla, Tayassuidae (Pereira *et al.*, 2012), Pilosa, Notoungulata (Lopes *et al.*, 2001), Litopterna (Scherer *et al.*, 2009) e Perissodactyla (Lopes *et al.*, 2009) são alguns táxons registrados para esta localidade.

#### **2.2.3 Quaternário Continental do Rio Grande do Sul**



Assim como a PCRS, as localidades continentais também sofrem influência da oscilação do nível do mar e dos episódios de glaciação. As paisagens do Cenozoico do Rio Grande do Sul sofreram importante participação da dinâmica fluvial, de erosão e deposição, sendo o Quaternário continental registrado majoritariamente em depósitos de canais fluviais e planícies de inundação. Entretanto, depósitos gravitacionais, lacustres e de erosão fluvial também são registrados em algumas poucas localidades (Da-Rosa, 2009).

### **2.2.3.1 Arroio Touro Passo**

Situado no Município de Uruguaiana, o Arroio Touro Passo foi objeto de estudo de arqueologistas nos anos 1970, quando os primeiros fósseis desta localidade foram encontrados e estudados pelos paleontólogos Miguel Bombin e Carlos de Paula Couto, sendo este primeiro quem descreveu a Formação Touro Passo (Kerber *et al.*, 2014). Esta formação é a mais estudada da porção continental do estado e corresponde ao Pleistoceno Superior (Cardia *et al.*, 2021; Kerber *et al.*, 2014; Santos, 2014) tendo o maior número de localidades com fósseis para essa idade (Santos, 2014).

De acordo com Cardia *et al.* (2021), os depósitos do Arroio Touro Passo são fluviais e de sedimentação aluvial, e as fácies conglomeráticas sobrepostas por silte e areia com nódulos carbonáticos estão depositadas em cima do basalto da Formação Serra Geral (Kerber *et al.*, 2014).

Os fósseis coletados no Arroio Touro Passo são majoritariamente provenientes das camadas conglomeráticas, sendo bastante fragmentado, com traços de abrasão, desgaste e sem incrustação carbonática. Já aqueles coletados nos níveis de silte e areia possuem muita incrustação e sem marcas de desgaste (Kerber *et al.*, 2014).

Na Formação Touro Passo já foram coletados restos de vertebrados, invertebrados e plantas (Da-Rosa, 2009) com predominância de vertebrados representados pelos grupos Cingulata, Pilosa, Rodentia, Notoungulata, Litopterna, Proboscidea, Perissodactyla, Carnivora, Artiodactyla, Squamata, Testudines e Ciconiiformes (Santos, 2014; Kerber *et al.*, 2014).

### **2.2.3.2 Cerro da Tapera**



Um pouco ao sul do Arroio Touro Passo, encontra-se o sítio fossilífero Cerro da Tapera, pertencente ao Município de Quaraí. Este sítio foi descrito por Ribeiro *et al.* (2008) e está localizado muito próximo da fronteira com o Uruguai, na margem direita do Rio Quaraí. A deposição é tipicamente fluvial com uma série de camadas de arenitos finos a médios e lamitos marrons intercaladas (Ribeiro *et al.*, 2008), dos quais estimou-se idade de cerca de  $11000 \pm 2000$  anos através de datação por Termoluminescência (Holanda *et al.*, 2012).

Nesta localidade há registros fósseis de fragmentos isolados de vertebrados e grãos de pólen (Holanda *et al.*, 2012; Pitana *et al.*, 2013; Radaeski *et al.*, 2016), cuja megafauna é similar ao do Lujanense da Província Pampeana de Buenos Aires (Cingulata, Glyptodontidae, Mylodontinae, Toxodontidae, Cervidae e Carnivora (Holanda *et al.*, 2012)).

### 2.2.3.3 Rincão dos Fialho

O Rincão dos Fialho localiza-se no Município de Rosário do Sul e possui poucas informações até o presente momento. A localidade possui camadas de sedimentos arenosos com variadas espessuras e foi considerado diretamente assentado sobre a Formação Santa Maria por Ferigolo *et al.* (1997). Posteriormente, Scherer *et al.* (2000) identificou tais sedimentos como Formação Sanga do Cabral ao invés da Formação Santa Maria. Ossos e osteodermos de *Panochthus* sp. já foram registrados para a localidade (Ferreira *et al.*, 2015)

### 2.2.3.4 Sanga Borba

A este afloramento localizado no Município de Pantano Grande, foi atribuída uma idade Lujanense por Scherer *et al.* (2003) pela presença de *Glyptodon* e outros representantes da megafauna, tais como Pamphathiidae, Mylodontidae, Megatheriidae, Toxodontidae, Proboscidea, Perissodactyla e Carnivora (Santos, 2014). Os materiais fósseis são encontrados retrabalhados em um nível conglomerático de matriz argilosa, sendo que acima deste há uma camada argilosa espessa e de cor branca-esverdeada (Santos, 2014).



## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 Objetivo geral

A presente dissertação tem por objetivo geral contribuir para o conhecimento dos Mylodontidae do Quaternário do Rio Grande do Sul, por meio do estudo de material pós-craniano.

### 2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar anatômica e taxonomicamente os exemplares fósseis pós-cranianos de Mylodontidae coletados em diversas localidades do Quaternário do Rio Grande do Sul;
- Descrever anatomicamente e comparar os espécimes fósseis com os milodontídeos do Quaternário de localidades, principalmente do Brasil, Argentina e Uruguai;
- Analisar as características diagnósticas, que permitem diferenciar as espécies de Mylodontidae, realizando considerações acerca de suas variações.



## 2.4. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.4.1 Material

Os materiais descritos no presente estudo (Tabela 1) estão depositados majoritariamente na Coleção de Paleovertebrados da Seção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais (MCN) da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (SEMA), sob o acrônimo MCN-PV, sendo que um espécime pertence a Coleção Paleontológica do Laboratório de Geologia e Paleontologia do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), sob o acrônimo LGP-Q.

O material corresponde a elementos pós-cranianos isolados, relativamente completos de Mylodontidae (Folivora, Xenarthra), não havendo necessidade de remoção de sedimentos nem qualquer outro tipo de preparo. Todos os espécimes foram coletados no Rio Grande do Sul em diferentes datas, principalmente nas décadas de 1980, 1990, 2000 e 2010, em diversas localidades do estado (ver Figura 8, pág. 20).

**Tabela 1.** Informações de número de tombo, proveniências e informações anatômicas dos espécimes de milodontídeos descritos no presente estudo.

Número de tombo	Localidade, Município do RS	Tipo de material
MCN-PV 38	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Fragmento da porção distal de úmero esquerdo
MCN-PV 59	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia esquerda
MCN-PV 93	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção proximal de tíbia direita
MCN-PV 287	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 325	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia esquerda
MCN-PV 338	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia esquerda
MCN-PV 340	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção proximal de rádio esquerdo



MCN-PV 414	Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 438	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia esquerda
MCN-PV 447	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia esquerda
MCN-PV 838	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia direita
MCN-PV 1112	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia direita
MCN-PV 1424	Rincão dos Fialho (Rosário do Sul)	Fêmur direito incompleto
MCN-PV 1482	Arroio Touro Passo (Uruguaiana)	Tíbia direita
MCN-PV 1591	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de rádio direito
MCN-PV 1809	Bojuru, Planície Costeira (São José do Norte)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 1927	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Rádio esquerdo incompleto
MCN-PV 2090	Cerro da Tapera (Quaraí)	Tíbia esquerda
MCN-PV 2385	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 2388	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia direita
MCN-PV 2514	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 2543	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Rádio esquerdo
MCN-PV 2555	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 2561	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 3224	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito



MCN-PV 3616	Concheiros, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5705	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 5707	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 5708	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia direita
MCN-PV 5709	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 5711	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia esquerda
MCN-PV 5715	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 5716	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5717	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 5719	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5720	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5721	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5722	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 5723	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 6201	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 6603	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 6899	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 7928	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo



MCN-PV 7929	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 8247	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia direita
MCN-PV 8653	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 9652	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 9654	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo direito
MCN-PV 9655	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 9656	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 9657	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 9685	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia esquerda
MCN-PV 9718	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Rádio direito
MCN-PV 31734	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Astrágalo esquerdo
MCN-PV 31808	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia esquerda
MCN-PV 31821	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção proximal de tíbia direita
MCN-PV 32113	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
MCN-PV 36611	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Tíbia esquerda
MCN-PV 36991	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção proximal de tíbia esquerda
MCN-PV 36992	Balneário Hermenegildo, Planície Costeira (Santa Vitória do Palmar)	Porção distal de tíbia direita
LGP-Q0004	Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar)	Úmero esquerdo





## 2.4.2 Metodologia

Por se tratar de espécimes isolados, primeiramente foi empregado o padrão usual de anatomia comparada com outros grupos de vertebrados, principalmente àqueles disponíveis em literaturas tradicionais (*e.g.*, Miller *et al.*, 1965; Sisson & Grossman, 1985; Schaller & Constantinescu, 2007). Para a identificação taxonômica utilizou-se literatura especializada com descrições pós-cranianas de Folivora (*e.g.*, Salas *et al.*, 2005; Cartelle *et al.*, 2009; Pitana, 2011; Amson *et al.*, 2015a,b; Vargas-Peixoto *et al.*, 2021; Lobato *et al.*, 2021). Exemplos de Folivora foram observados para comparação, seja diretamente ou por fotos, das seguintes instituições: Coleção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais (MCL) da PUC de Minas Gerais, Brasil; Museo de La Plata (MLP), Argentina; Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN), Argentina; Field Museum of Natural History (FMNH), Estados Unidos; Laboratório de Geologia e Paleontologia (LGP), Universidade Federal de Rio Grande, Brasil; Coleções de Paleovertebrados e de Mastozoologia do Museu de Ciências Naturais (MCN), Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, Porto Alegre, Brasil; Museo Histórico Departamental de Artigas (MHD-P), Uruguai; Museo Nacional Paleontológico Arqueológico (MNPA-V), Bolívia.

Os exemplares de milodontídeos foram medidos com paquímetro, régua e transferidor. Para as tíbias e astrágalos, das coleções do MCN/SEMA-RS (Tabela 1) e do MCN/PUC-Minas Gerais (Tabela 2), foram feitas Análises de Componentes Principais (PCA) com o *software* de estatística paleontológica Past4 (Hammer *et al.*, 2001) seguindo as medidas sugeridas na literatura (*e.g.*, Toledo *et al.*, 2014; Boscaini *et al.*, 2019) (ver Item 3, pág. 47; Supplementary material 1, pág. 108 e Supplementary material 2, pág. 110).

**Tabela 2.** Informações de número de tombo, táxon, proveniências e informações anatômicas dos espécimes de Mylodontidae da Coleção de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da PUC de Minas Gerais utilizados para as Análises de Componentes Principais (PCA).

Número de tombo	Táxon	Localidade, Município, Estado	Tipo de material
-----------------	-------	-------------------------------	------------------



MCL 4067	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4068	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4070	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4115/29	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4136	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca das Onças (Jacobina, Bahia)	Astrágalo
MCL 4189/01	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4189/03	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4189/04	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4192/02	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4228/37	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4228/42	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4228/43	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4228/59	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4231/01	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4231/04	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Astrágalo
MCL 4264/36	<i>Valgipes bucklandi</i>	Iraquara, Bahia	Tíbia
MCL 4265/194	<i>Catonyx cuvieri</i>	Iraquara, Bahia	Tíbia
MCL 4265/197	<i>Catonyx cuvieri</i>	Iraquara, Bahia	Tíbia



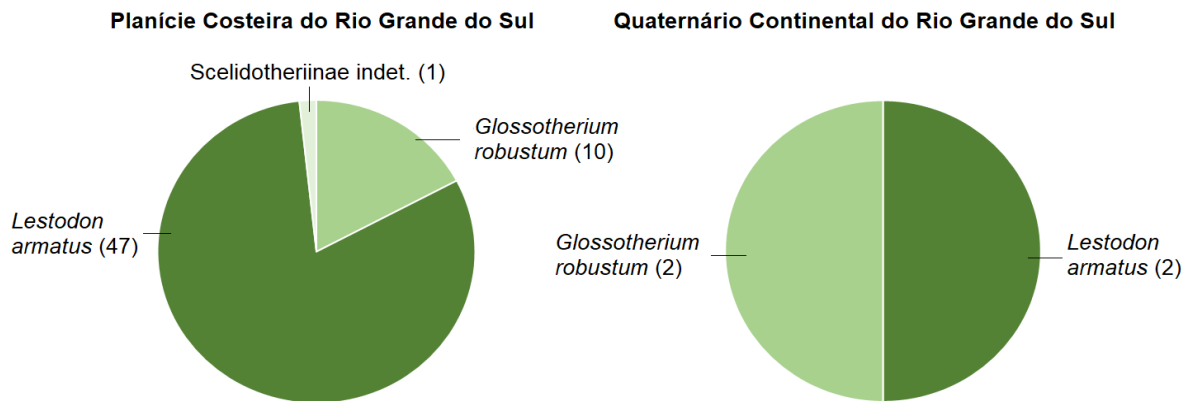
MCL 4267/05	<i>Catonyx cuvieri</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4267/06	<i>Catonyx cuvieri</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4293/75	<i>Valgipes bucklandi</i>	Gruta Volta da Terra (São José das Missões, Minas Gerais)	Tíbia
MCL 4303/08	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4303/09	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 4307/33	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Gruta dos Brejões (Morro do Chapéu, Bahia)	Astrágalo
MCL 4310	<i>Glossotherium phoenesis</i>	Pedro Leopoldo, Minas Gerais	Astrágalo
MCL 21429	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 21432	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 21435	<i>Ocnotherium giganteum</i>	Toca dos Ossos (Ourolândia, Bahia)	Tíbia
MCL 22394/09	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22394/1	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22394/17	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Astrágalo
MCL 22501/04	<i>Catonyx sp.</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22508/02	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22508/11	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22509	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Tíbia
MCL 22515/01	<i>Catonyx cuvieri</i>	Poço Azul (Nova Redenção, Bahia)	Astrágalo



## 2.5 ANÁLISE INTEGRADORA

Os principais resultados sobre o desenvolvimento da presente dissertação se encontram no artigo intitulado “**New postcranial remains of ground sloths (Xenarthra, Folivora, Mylodontidae) from Southern Brazil**” (ver item 3. Artigo). Neste artigo foram descritos os materiais pós-cranianos de Mylodontidae do Quaternário do Rio Grande do Sul.

Do material estudado, 61 espécimes foram atribuídos em nível específico (Figura 10), e somente um exemplar, que pelo grau de fragmentação, foi atribuído em nível de subfamília. A maior parte, cerca de 47 exemplares, foi atribuída à espécie *Lestodon armatus*, seguida de *Glossotherium robustum* (10 exemplares), ambas com registros prévios para o Quaternário do Rio Grande do Sul. Um exemplar de úmero bem fragmentado foi atribuído a um Scelidotheriinae indeterminado.



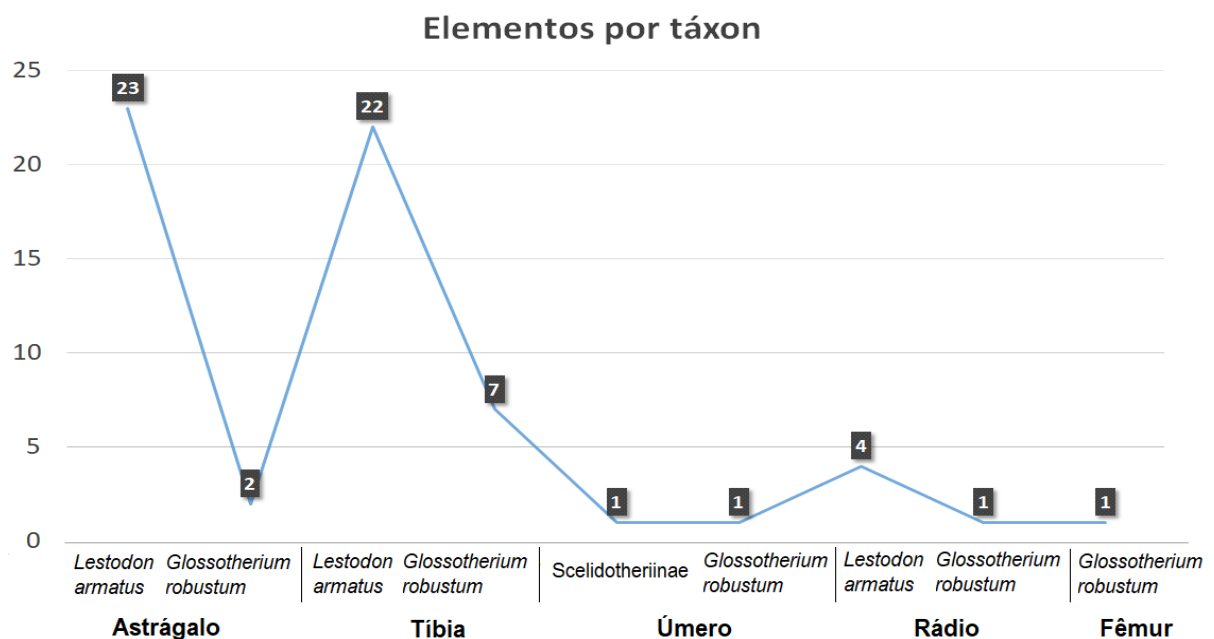
**Figura 10.** Gráficos indicando a quantidade de exemplares de cada táxon encontrado nas localidades da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e no Quaternário continental do Rio Grande do Sul.

Em relação ao grupo dos Scelidotheriinae, foi mencionado por Bombin (1976) a presença de um espécime de *Scelidotherium leptcephalum* na Formação Touro Passo, porém, tal material não foi encontrado em nenhuma coleção do Rio Grande do Sul, impossibilitando sua identificação e confirmação (Ribeiro *et al.*, 2009). Pereira & Oliveira (2003) e Lopes & Pereira (2010) registram alguns poucos restos, mandíbula e dentes, identificados como *Catonyx* cf. *C. cuvieri*, e coletados no Arroio Chuí e na Planície Costeira, Município de Santa Vitória do Palmar. O material aqui descrito (MCN-PV 038), apesar de muito fragmentário, preservou o forame entepicondilar, que o distingue de *C. cuvieri*, e de *Valgipes bucklandi*, por este último apresentar a barra óssea com orientação marcadamente oblíqua. Por outro lado, MCN-PV 038



se assemelha às *C. chiliensis* e *C. tarijensis*, assim como com as espécies do gênero *Scelidotherium*, que ostentam um forame entepicondylar com a barra óssea orientada transversalmente. Portanto, o material aqui estudado, apesar de fragmentário sugere outro táxon de Scelidotheriinae no RS, diferente de *Valgipes bucklandi* e *Catonyx cuvieri*, as duas únicas espécies de Scelidotheriinae com registros brasileiros até a presente data.

Como podemos observar na Figura 11, dentre os exemplares, a tíbia é consideravelmente mais numerosa, seguida pelo astrágalo. Os exemplares permitiram constatar uma série de características diagnósticas importantes, tais como a presença/ausência do forame entepicondilar e das cristas umerais, o formato da diáfise radial e suas respectivas cristas, o ângulo da porção articular distal da tíbia, bem como o ângulo da articulação proximal do astrágalo e a união/separação das facetas distais (Tabela 3). Tais características foram importantes para definir os espécimes isolados pertencentes a *Lestodon armatus* e *Glossotherium robustum*, e foi possível, através da análise comparativa morfométrica por PCA (Análise dos Componentes Principais) observar variações nestes caracteres. Uma discussão acerca dos caracteres acima referido é feita no artigo do item 3.



**Figura 11.** Gráfico indicando o número de elementos pós-cranianos identificados para cada espécie.



**Tabela 3.** Características diagnósticas de cada elemento ósseo para seu respectivo táxon de Mylodontidae.

		<i>Lestodon armatus</i>	<i>Glossotherium robustum</i>	Scelidotheriinae indet.
Rádio	Cristas em vista lateral	A mais posterior quase alcança a margem posterior	Ocupam somente a metade anterior da diáfise	-
	Margem anterior em vista lateral	Anteriormente convexa	Reta	-
Tíbia	Ângulo das facetas para o astrágalo	90°	140°	-
Astrágalo	Ângulo das facetas para a tíbia	90°	140°	-
	Disposição das facetas ectal e sustentacular	Separadas	Unidas	-
Úmero	Forame entepicondilar	-	Ausente	Presente

Finalmente, o presente estudo contribui para o conhecimento do patrimônio fóssil do Estado do Rio Grande do Sul, proporcionando informações para a identificação de materiais do grupo Mylodontidae, bem como informações diagnósticas dos caracteres morfológicos de importância para futuros trabalhos filogenéticos.



## 2.6 REFERÊNCIAS

- Amson, E., Argot C., McDonald H.G. & Muizon C. 2015a. Osteology and functional morphology of the hind limb of the marine sloth *Thalassocnus* (Mammalia, Tardigrada). *Journal of the Mammalian Evolution*, 22(3): 355–419.
- Amson, E., Argot, C., McDonald, H.G. & De Muizon, C. 2015b. Osteology and functional morphology of the forelimb of the marine sloth *Thalassocnus* (Mammalia, Tardigrada). *Journal of Mammalian Evolution*, 22(2): 169–242.
- Barasoain, D., Contreras, V.H., Tomassini, R.L. & Zurita, A. E. 2020. A new pygmy armadillo (Cingulata, Euphractinae) from the late Miocene of Andean Argentina reveals an unexpected evolutionary history of the singular *Prozaedyus* lineage. *Journal of South American Earth Sciences*, 100: 102589.
- Barasoain, D., Tomassini, R.L., Zurita, A.E., Montalvo, C.I. & Superina, M. 2019. A new fairy armadillo (Cingulata, Chlamyphorinae) from the upper Miocene of Argentina: first fossil record of the most enigmatic Xenarthra. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 39(5): e1716778.
- Barbosa, F.H.S., Porpino, K.O., Bergqvist, L.P. & Rothschild B.M. 2017. Elucidating bone diseases in Brazilian pleistocene sloths (Xenarthra, Pilosa, Folivora): first cases reported for the nothrotheriidae and megalonychidae families. *Ameghiniana*, 54(3): 331–340.
- Bergqvist, L.P., Abrantes, É.A.L. & Avilla, L.D.S. 2004. The Xenarthra (Mammalia) of São José De Itaboraí Basin (Upper Paleocene, Itaboraian), Rio De Janeiro, Brazil. *Geodiversitas*, 26(2): 323–337.
- Bergqvist, L.P., Pereira, P.V.L.G., Machado, A.S., Castro, M.C., Melki, L.B. & Lopes, R.T. 2019. Osteoderm microstructure of *Riostegotherium yanei*, the oldest Xenarthra. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91.
- Bombin, M. 1976. Modelo Paleoecológico evolutivo para o neoquaternário da região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil) a Formação Touro Passo, seu conteúdo fóssilífero e a pedogênese pós-deposicional. Porto Alegre, 133p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



- Boscaini, A., Pujos, F., & Gaudin, T.J. 2019. A reappraisal of the phylogeny of Mylodontidae (Mammalia, Xenarthra) and the divergence of mylodontine and lestodontine sloths. *Zoologica Scripta*, 48(6): 691–710.
- Buchmann, F.S., Frank, H.T., Ferreira, V.M.S. & Cruz, E.A. 2016. Evidência de vida gregária em paleotocas atribuídas a Mylodontidae (preguiças-gigantes). *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19(2): 259–270.
- Cardia, D.F., Bertini, R.J., Camossi, L.G., Richini-Pereira, V.B., Losnak, D.O., Francischini, H. & Dentzien-Dias, P. 2021. Paleoparasitological analysis of a coprolite assigned to a carnivoran mammal from the Upper Pleistocene Touro Passo Formation, Rio Grande do Sul, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93.
- Cartelle, C. 1992. Edentata e Megamamíferos herbívoros extintos da Toca dos Ossos (Ourolândia, BA, Brasil). Universidade Federal de Minas Gerais, tese de doutorado, 301p.
- Cartelle, C. & De Iuliis, G. 1995. *Eremotherium laurillardi*: the Panamerican late Pleistocene megatheriid sloth. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 15(4): 830–841.
- Cartelle, C., De Iuliis, G., Boscaini, A. & Pujos, F. 2019. Anatomy, possible sexual dimorphism, and phylogenetic affinities of a new mylodontine sloth from the late Pleistocene of intertropical Brazil. *Journal of Systematic Palaeontology*, 17:1957– 1988.
- Cartelle C, De Iuliis G, Ferreira R.L. 2009. Systematic revision of tropical Brazilian Scelidotheriinae sloths (Xenarthra, Milodontoidea). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 29(2): 555–566.
- Cartelle, C., De Iuliis, G. & Pujos, F. 2008. A new species of Megalonychidae (Mammalia, Xenarthra) from the quaternary of Poço Azul (Bahia, Brazil). *Comptes Rendus Palevol*, 7(6): 335–346.
- Cartelle, C. & Fonseca, J.S. 1982. Contribuição ao melhor conhecimento da pequena preguiça terrícola *Nothrotherium maquinense* (Lund) Lydekker, 1889. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 2(1): 127–182.





- Casali, D.M., Dos Santos Júnior, J.E., Miranda, F.R., Santos, F.R. & Perini, F.A. 2020. Total-evidence phylogeny and divergence times of *Vermilingua* (Mammalia: Pilosa). *Systematics and Biodiversity*, 18(3): 216–227.
- Casali, D.M., Boscaini, A., Gaudin, T.J. & Perini, F.A. 2022. Reassessing the phylogeny and divergence times of sloths (Mammalia: Pilosa: Folivora), exploring alternative morphological partitioning and dating models. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 196(4): 1505–1551.
- Cruz, E.A., Dillenburg, S.R. & Buchmann, F.S. 2016. Description and controls on distribution of Pleistocene vertebrate fossils from the central and southern sectors of the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19(3): 425–438.
- Dantas, M.A.T., Omena, É.C., da Silva, J.L.L. & Sial, A. 2021. Could *Eremotherium laurillardii* (Lund, 1842)(Megatheriidae, Xenarthra) be an omnivore species? *Anuário do Instituto de Geociências*, 44.
- Dantas, M.A. & Santos, A.M. 2022. Inferring the paleoecology of the Late Pleistocene giant ground sloths from the Brazilian Intertropical Region. *Journal of South American Earth Sciences*, 117: 103899.
- Delsuc, F., Kuch, M., Gibb, G.C., Karpinski, E., Hackenberger, D., Szpak, P., Martínez, J.G., Mead, J.I., McDonald, H.G., MacPhee, R.D.E., Billet, G., Hautier, L. & Poinar, H.N. 2019. Ancient mitogenomes reveal the evolutionary history and biogeography of sloths. *Current Biology*, 29: 2031–2042.
- Delsuc, F., Vizcaíno, S.F. & Douzery, E.J. 2004. Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans. *BMC Evolutionary Biology*, 4(1): 1–13.
- De Iuliis, G., Cartelle, C. & Pujos, F. 2016. New Pleistocene remains of megalonychid ground sloths (Xenarthra: Pilosa) from the intertropical Brazilian region. *Journal of Paleontology*, 90(3): 578–587.
- De Iuliis, G., Pujos, F. & Cartelle, C. 2009. A new ground sloth (Mammalia: Xenarthra) from the Quaternary of Brazil. *Comptes Rendus Palevol*, 8(8): 705–715.



- Fariña, R.A., Vizcaíno, S.F. & De Iuliis, G. 2013. Megafauna: giant beasts of pleistocene South America. Indiana University Press.
- Ferigolo, J., Toledo, P.M. & Gresele, C.T.G. 1997. *Haplomastodon waringi* (HOLLAND, 1920) (Anancinae, Proboscidea, Mammalia) de Rosário do Sul (RS, Brasil): atlas, anatomia e taxonomia. *Revista Universidade de Guarulhos – Geociências*, v. 2, n. 6: 82–85.
- Fernicola, J.C., Rinderknecht, A., Washington, J., Vizcaíno, S.F. & Porpino, K.O. 2018. A new species of *Neoglyptatelus* (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the late Miocene of Uruguay provides new insights on the evolution of the dorsal armor in cingulates. *Ameghiniana*, 55: 233–252.
- Ferreira, J.D., Zamorano, M. & Ribeiro, A.M. 2015. On the fossil remains of *Panochthus* Burmeister, 1866 (Xenarthra, Cingulata, Glyptodontidae) from the Pleistocene of southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87: 15–27.
- 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. *Molecular Biology and evolution*, 33(3): 621–642.
- Guérin, C. & Faure, M. 2004. *Scelidodon piauiense* nov. sp., nouveau Mylodontidae Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) du Quaternaire de la région du parc national Serra da Capivara (Piauí, Brésil). *Comptes Rendus Palevol*, 3(1): 35–42.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4:1–9
- Herrera, C.M.R., Esteban, G.I., Garcia Lopez, D.A., Deraco, M.V., Babot, M. J., del Papa, C.E., Bertelli, S. & Giannini, N.P. 2021. New Cingulata (Mammalia, Xenarthra) from the Upper Luján Formation (Bartonian, middle Eocene), Salta Province, Argentina. *Revista Brasileira De Paleontologia*, 24(3): 236–244.
- Holanda, E.C., Ribeiro, A.M. & Ferigolo, J. 2012. Nuevo material de *Tapirus* (Perissodactyla: Tapiridae) del Pleistoceno del sur de Brasil. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 29(2): 308–318.



- Kerber, L., Pitana, V.G., Ribeiro, A.M., Hsiou, A.S. & Oliveira, E.V. 2014. Late Pleistocene vertebrates from Touro Passo Creek (Touro Passo Formation), southern Brazil: a review. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 31(2): 248–259.
- Lobato, C., Varela, L., Tambusso, P.S., Miño-Boilini, A.R., Clavijo, L., Fariña, R.A. 2021. Presence of the ground sloth *Valgipes bucklandi* (Xenarthra, Folivora, Scelidotheriinae) in southern Uruguay during the Late Pleistocene: Ecological and biogeographical implications. *Quaternary International*, 601: 104–115.
- Lopes, R.P. 2009. Alterações post mortem (pseudopaleopatologias) em fósseis de mamíferos pleistocênos do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, 127p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Lopes, R.P., Buchmann, F.S.C., Caron, F. & Itusarry, M.E. 2001. Tafonomia de Fósseis de Vertebrados (Megafauna Extinta) Encontrados nas Barrancas do Arroio Chuí e Linha de Costa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 28(2): 67–73.
- Lopes, R.P., Buchmann, F.S.C., Caron, F. & Itusarry, M.E.G. 2009. Barrancas fossilíferas do arroio Chuí, RS-Importante megafauna pleistocênica no extremo sul do Brasil. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*, 2: 355–362.
- Lopes, R.P. & Pereira, J.C. 2010. Fósseis de Scelidotheriinae Ameghino, 1904 (Xenarthra, Pilosa) em depósitos pleistocênicos do Rio Grande do Sul, Brasil. *GAEA-Journal of Geoscience*, 6: 44–52.
- Lopes, R.P., Pereira, J.C., Kerber, L. & Dillenburg, S.R. 2020. The extinction of the Pleistocene megafauna in the Pampa of southern Brazil. *Quaternary Science Reviews*, 242: 106428.
- Marshall, S.K., Spainhower, K.B., Sinn, B.T., Diggins, T. P. & Butcher, M.T. 2021. Hind Limb Bone Proportions Reveal Unexpected Morphofunctional Diversification in Xenarthrans. *Journal of Mammalian Evolution*, 1–21.
- McDonald, H.G. 2005. Paleoecology of extinct xenarthrans and the Great American Biotic Interchange. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, 45(4): 313–333.



- Miller, M.E., Christensen, G.C. & Evans, H.E. 1965. Anatomy of the Dog. *Academic Medicine*, 400p.
- Miño-Boilini, Á.R., Carlini, A.A. & Scillato, G.J. 2014. Revisión sistemática y taxonómica del género *Scelidotherium* Owen, 1839 (Xenarthra, Phyllophaga, Mylodontidae). *Revista Brasileira de Paleontologia*, 17: 43–58.
- Murphy, W.J., Foley, N.M., Bredemeyer, K.R., Gatesy, J. & Springer, M.S. 2021. Phylogenomics and the Genetic Architecture of the Placental Mammal Radiation. *Annual Review of Animal Biosciences*, 9: 29–53.
- Murphy, W.J., Pringle, T.H., Crider, T.A., Springer, M.S. & Miller, W. 2007. Using genomic data to unravel the root of the placental mammal phylogeny. *Genome research*, 17(4): 413–421.
- Nishihara, H., Maruyama, S. & Okada, N. 2009. Retroposon analysis and recent geological data suggest near-simultaneous divergence of the three superorders of mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(13): 5235–5240.
- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, 33(1): 65–75.
- Pereira, J.C., Lopes, R.P. & Kerber, L. 2012. New remains of Late Pleistocene mammals from the Chuí Creek, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15(2): 228–239.
- Pereira, J.C. & Oliveira, E.V. 2003. Um Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) no Pleistoceno Superior do Rio Grande do Sul. In. XIX JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, Buenos Aires.
- Pitana, V.G. 2011. Estudo do gênero *Glossotherium* Owen, 1840 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae), Pleistoceno do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, 183p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Portz, L.C., Manzolli, R.P., da Câmara Rosa, M.L.C., Gruber, N.S., Barboza, E.G. & Tomazelli, L.J. 2018. Práticas em Geociências: roteiro de campo para compreender a evolução costeira no Rio Grande do Sul, Brasil. *Terræ Didática*, 14(2): 119–133.



Presslee, S., Slater, G.J., Pujos, F., Forasiepi, A.M., Fischer, R., Molloy, K., Mackie, M., Olsen, J.V., Kramarz, A., Taglioretti, M., Scaglia, F., Lezcano, M., Lanata, J.L., Southon, J., Feranec, R., Bloch, J., Hajduk, A., Martin, F.M., Gismondi, R.S., Reguero, M., Muizon, C., Greenwood, A., Chait, B.T., Penkman, K., Collins, M. & MacPhee, R.D.E. 2019. Palaeoproteomics resolves sloth relationships. *Nature Ecology & Evolution*, 3: 1121–1130.

Pujos, F.; De Iuliis, G. & Cartelle, C. 2017. A paleogeographic overview of tropical fossil sloths: towards an understanding of the origin of extant suspensory sloths?. *Journal of Mammalian Evolution*, 24: 19–38.

Radaeski, J.N., Evaldt, A.C.P. & Bauermann, S.G. 2016. Morfologia polínica de espécies da família Asteraceae Martinov nos Cerros da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 71(3): 357–366.

Ribeiro, A.M. & Scherer, C.S. 2009. *Mamíferos do Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. Quaternário do Rio Grande do Sul, Integrando conhecimentos*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 171–191.

Salas, R., Pujos, F. & de Muizon, C. 2005. Ossified meniscus and cyamo-fabella in some fossil sloths: A morpho-functional interpretation. *Geobios*. 38(3): 389–394.

Santos, J.D.F.D. 2014. *Estudo do gênero Panochthus Burmeister, 1866 (Mammalia, Xenarthra, Glyptodontidae) do pleistoceno do estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre, 125p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Scherer, C.S., Da-Rosa, A.A.S, Witeck-Neto, L., Ubilla, M. & Aurelio, P.L.P. 2003. Novos materiais de mamíferos do Pleistoceno de Pantano Grande, RS, Brasil: Resultados Preliminares. *Paleontologia em Destaque*, 18: 53.

Scherer, C.S., Faccini, U.F. & Lavina, E. L. 2000. Arcabouço estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. *Geologia do Rio Grande do Sul*, 335–354.

Scherer, C.S., Pitana, V.G. & Ribeiro, A.M. 2009. Proterotheriidae and Macraucheniidae (Litopterna, Mammalia) from the Pleistocene of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 12(3): 231–246.



- Shockey, B.J. & Anaya, F. 2011. Grazing in a new late Oligocene mylodontid sloth and a mylodontid radiation as a component of the Eocene-Oligocene faunal turnover and the early spread of grasslands/savannas in South America. *Journal of Mammalian Evolution*, 18(2): 101–115.
- Silva, F.M., Filgueiras, C.F.C., Oliveira, É.V. & Barreto, A.M.F. 2010. Sobre a presença de *Myloodonopsis ibseni* e *Hoplophorus euphractus* em Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, 20: 61–67.
- Sisson, S. & Grossman, J.D. 1972. *Anatomia de los Animales Domésticos*. 4ª Ed., Barcelona, Salvat, 952 p.
- Toledo, N., Cassini, G.H., Vizcaíno, S.F. & Bargo, M.S. 2014. Mass estimation of Santacrucian sloths from the Early Miocene Santa Cruz Formation of Patagonia, Argentina. *Acta Palaeontologica Polonica*, 59(2): 267–280.
- Toledo, N., Bargo, M.S., Vizcaíno, S.F., De Iuliis, G. & Pujos, F. 2017. Evolution of body size in anteaters and sloths (Xenarthra, Pilosa): phylogeny, metabolism, diet and substrate preferences. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 106(4): 289–301.
- Tomassini, R.L., Montalvo, C.I., Garrone, M.C., Domingo, L., Ferigolo, J., Cruz, L.E., Sanz-Pérez, D., Fernández-Jalvo, Y. & Cerda, I.A. 2020. Gregariousness in the giant sloth *Lestodon* (Xenarthra): multi-proxy approach of a bonebed from the Last Maximum Glacial of Argentine Pampas. *Scientific reports*, 10(1): 1–16.
- Tomazelli, L.J., Dillenburg, S. R. & Villwock, J.A. 2000. Late Quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 30(3): 474–476.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2005. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, 3(1): 110–115.
- Varela, L. & Fariña, R.A. 2015. Co-occurrence of mylodontid sloths and insights on their potential distributions during the late Pleistocene. *Quaternary Research*, 85: 66–74.



Varela, L., Tambusso, P.S., Patiño, S.J., Di Giacomo, M. & Fariña, R.A. 2018. Potential distribution of fossil xenarthrans in South America during the late Pleistocene: co-occurrence and provincialism. *Journal of Mammalian Evolution*, 25: 539–550.

Vargas-Peixoto, D., Colusso, C.S., Da-Rosa, A.A.S. & Kerber, L. 2021. A new record of *Lestodon armatus* Gervais 1855 (Xenarthra, Mylodontidae) from the Quaternary of southern Brazil and remarks on its postcranial anatomy. *Historical Biology*, 33(2): 159–175.



### 3. ARTIGO

**Titulo: NEW POSTCRANIAL REMAINS OF GROUND SLOTHS (XENARTHRA, FOLIVORA, MYLODONTIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL**

- Manuscrito submetido à Revista Brasileira de Paleontologia, ISSN 1519-7530, eISSN 2236-1715, [Qualis-Capes 2017-2020: B1](#) ver comprovante de submissão a seguir:







## REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Mossoró, 20 de dezembro de 2022.

Ilma. Sra.

Mariana Cirino

Prezada autora

Informamos que a nova versão revisada pelos autores, conforme as sugestões dos revisores, do manuscrito intitulado “**NEW POSTCRANIAL REMAINS OF GROUND SLOTHS (XENARTHRA, FOLIVORA, MYLODONTIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL**”, de autoria de MARIANA CIRINO, FRANCISCO RICARDO NEGRI, CÁSTOR CARTELLE, JORGE FERIGOLO e ANA MARIA RIBEIRO, encontra-se em processo de avaliação, tendo sido submetida a uma nova rodada de revisões.

Atenciosamente,

Kleberson de Oliveira Porpino  
Editora-Adjunto  
Revista Brasileira de Paleontologia

[www.sbbrasil.org](http://www.sbbrasil.org)



**NEW POSTCRANIAL REMAINS OF GROUND SLOTHS  
(XENARTHRA, FOLIVORA, MYLODONTIDAE) FROM SOUTHERN  
BRAZIL**

MARIANA CIRINO <https://orcid.org/0000-0002-5570-2582>, VANESSA GREGIS PITANA (*in memoriam*)

Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, Brazil. [cinomariana@hotmail.com](mailto:cinomariana@hotmail.com)

FRANCISCO RICARDO NEGRI <https://orcid.org/0000-0002-1112-0345>

Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Estrada da Canela Fina, Km 12, Gleba Formoso, Lote 245,

Colônia São Francisco, Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil. [fnegri@ufac.br](mailto:fnegri@ufac.br)

CÁSTOR CARTELLE <https://orcid.org/0000-0002-0662-766X>

Museu de Ciências Naturais, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Dom José Gaspar, 290 Coração

Eucarístico Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. [cartelle@pucminas.br](mailto:cartelle@pucminas.br)

JORGE FERIGOLO <https://orcid.org/0000-0001-7985-6466> & ANA MARIA RIBEIRO

<https://orcid.org/0000-0003-4167-8558>

Museu de Ciências Naturais, SEMA, Av. Salvador França, 1427, Porto Alegre, Brazil.

[jorgeferigolo@gmail.com](mailto:jorgeferigolo@gmail.com), [ana-ribeiro@sema.rs.gov.br](mailto:ana-ribeiro@sema.rs.gov.br)



**ABSTRACT** – Diagnoses of Mylodontidae species are generally based on skull, mandibular, and tooth characteristics, and rarely on postcranial morphology due to the lack of postcranial material associated with the cranial material. The study of postcranial anatomy has a biomechanical constraint and reflects a set of functions on skeletal structures, but its interpretation in phylogenetic analysis is still limited. In Pleistocene deposits of Rio Grande do Sul an important set of postcranial specimens was collected, belonging to Mylodontidae, and were morphologically and morphometrically analyzed, allowing us to observe some diagnostic characters such as the humeral entepicondylar foramen and crests, shape of the radial shaft, angle of distal articulation of the tibia, as well as angle of proximal articulation of the astragalus. The material was also compared with specimens from other South American localities. Most of the remains were assigned to *Glossotherium robustum* and *Lestodon armatus*. In addition, a new Scelidotheriinae was recorded for Rio Grande do Sul State. The study indicated significant differences in the postcranial morphology, which allowed the recognition of some specific diagnostic characters.

**Keywords:** Mylodontinae, Scelidotheriinae, hindlimb, forelimb, Pleistocene, Rio Grande do Sul.

**RESUMO** – As diagnoses de espécies de Mylodontidae são baseadas principalmente em características cranianas, mandibulares e dentárias e, raramente, em morfologia pós-craniana, devido à falta de esqueletos completos associados a material craniano. Os estudos de anatomia pós-craniana têm se limitado, em geral, a biomecânica, com foco nas funções das estruturas esqueléticas, mas suas interpretações filogenéticas ainda são poucas. Nos depósitos



pleistocênicos do Rio Grande do Sul, um importante conjunto de espécimes pós-cranianos pertencentes a Mylodontidae foi morfológica e morfometricamente analisados, o que nos permitiu observar algumas características diagnósticas como o forame entepicondilar e as cristas do úmero, formato da diáfise do rádio, ângulo da articulação distal da tíbia, bem como o ângulo da articulação proximal do astrágalo. Os materiais também foram comparados com espécimes de outras localidades da América do Sul. A maioria do material foi atribuída a *Glossotherium robustum* e *Lestodon armatus*, bem como um Scelidotheriinae. O estudo indicou diferenças significativas na morfologia pós-craniana, que permitiram o reconhecimento de caracteres diagnósticos específicos.

**Palavras-chave:** Mylodontinae, Scelidotheriinae, membro anterior, membro posterior, Pleistoceno, Rio Grande do Sul.

## INTRODUCTION

Xenarthra is a clade that is divided into two main groups: Cingulata and Pilosa. The former is composed of extant armadillos and the extinct lineages popularly known as giant armadillos while Pilosa contains two main groups: Vermilingua (anteaters) and Folivora (sloths). Currently, there are six species of sloths distributed into two genera, *Bradypus* Linnaeus, 1758 and *Choloepus* Linnaeus, 1758, which mainly inhabit the Atlantic and Amazon forests regions (Pujos *et al.*, 2017).

According to the phylogenetic analysis based on craniodental characters made by Gaudin (2004), the extinct families that compose Folivora are Megalonychidae,

Cirino, M. Dissertação de Mestrado – PPGGeo – Paleontologia – UFRGS



Nothrotheriidae, Megatheriidae, and Mylodontidae, but recent studies using molecular data revealed new relationships within the group, where Scelidotheriidae and Mylodontidae + Choloepodidae form Mylodontoidea (Delsuc *et al.*, 2019; Presslee *et al.*, 2019).

The fossil record of Folivora indicates that the group had a great geographic distribution, ranging from southern South America to northern North America, reflecting a significant morphological diversity that allowed a wide occupation of niche types (Delsuc *et al.*, 2004). During the South American Cenozoic there was an increase in Folivora diversity, which can be observed from the Miocene onwards because of the better preservation and abundance of the fossil record (Varela *et al.*, 2019).

Mylodontidae have been reported from the late Oligocene to the Holocene in South America and from the early–middle Miocene to late Pleistocene in North America (Carlini *et al.*, 1990, 2006a; McDonald & De Iuliis, 2008; Saint-André *et al.*, 2010; Shockey & Anaya, 2011; Boscaini *et al.*, 2019a; Cartelle *et al.*, 2019). This group comprises two monophyletic taxa currently considered valid: Scelidotheriinae and Mylodontinae (Mylodontini + Lestodontini) (Boscaini *et al.*, 2019a). Urumacotheriinae, Octomylodontinae and Nematheriinae are also considered subfamilies by some authors (see Engelmann, 1985; McKenna & Bell, 1997; Negri & Ferigolo, 2004; Gaudin, 2004; McDonald & De Iullis, 2008; Rinderknecht *et al.*, 2010; Miño-Boilini, 2012; Casali *et al.*, 2022).

Mylodontinae Lestodontini has been reported from the late Miocene to late Pleistocene in several countries with five genera recognized: *Thinobadistes* Hay, 1919, *Bolivartherium* Carlini, Scillato-Yané & Sánchez, 2006, *Lestobradys* Rinderknecht Bostelmann, Perea & Lecuona, 2010, *Sphenotherus* Ameghino, 1891 and *Lestodon* Gervais, 1855 (Boscaini *et al.* 2019a). The latter has a wide distribution over the Pleistocene of South America (Figure 1) (Czerwonogora & Fariña, 2013) and one record for the late Pliocene in Argentina (Deschamps



*et al.*, 2001), while the other genera are from the Cenozoic of South America and *Thinobadistes* from North America (Boscaini *et al.*, 2019a). This group is characterized by Cf1/cf1 (caniniforms) with oblique/nearly vertical wear facet, intermediate development of coronoid and angular processes, moderate length of the mandibular condyloid process, mandibular condyle extending both medially and laterally in dorsal view, mandible with weakly developed fossa posterior to cf1, orthogonal or acute odontoid process-discoid angle of the astragalus and fusion of the mesocuneiform and second metatarsal (Boscaini *et al.*, 2019a, characters 20, 47, 48, 51, 57, 76, 368 and 377, respectively).

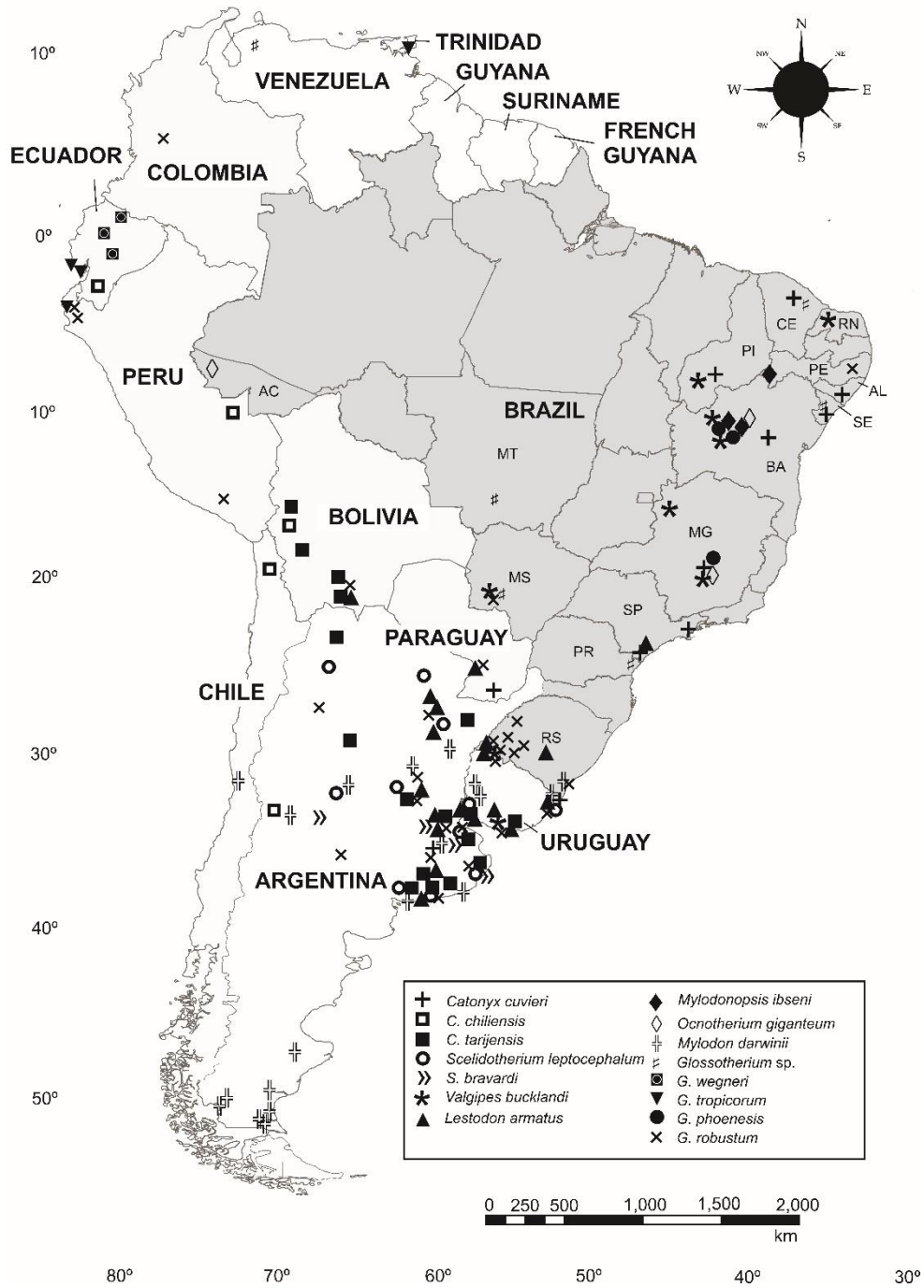
Mylodontinae Mylodontini was richer in number of species than Lestodontini, with taxa reported from the middle Miocene to the Holocene (see Kraglievich, 1925; Scillato-Yané, 1978, 1981; Hirschfeld, 1985; McDonald, 1997; Esteban, 1999; Villarroel, 2000; Rinderknecht *et al.*, 2007, 2010; Saint-André *et al.*, 2010; Boscaini *et al.*, 2019a; Boscaini *et al.*, 2021), and widely distributed during the Quaternary. This group was recorded in Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Ecuador, Colombia, Peru, Paraguay, Uruguay, Venezuela, and the United States of America. The known taxa are: *Myodon* Owen, 1839, *Glossotherium* Owen, 1839, *Oreomyodon* Hoffstetter, 1949, *Paramyodon* Brown, 1903, *Myodonopsis* Cartelle, 1991, *Ocnotherium* Lund, 1842, *Glossotheridium* Kraglievich, 1934, *Pleurolestodon* Rovereto, 1914, *Simomyodon* Saint-André, Pujos, Cartelle, De Iuliis, Gaudin, McDonald & Quispe, 2010, *Kiyumyodon* Rinderknecht, Perea & McDonald, 2007 and *Archaeomyodon* Brambilla & Ibarra, 2019 (Boscaini *et al.*, 2019a). It is characterized by the cf1 being the smallest tooth of the upper tooth row, Mf2 and Mf3 (upper molariforms) with a square outline in cross section, irregularly lobate cross section of mf2 (lower molariforms), presence of an oblique medial ridge on the ascending ramus of the mandible, medial and lateral palatal processes of maxilla of equivalent anterior



extent, flat surface contour of the astragalar discoid process in lateral view and the presence of osteoderms (Boscaini *et al.*, 2019a, characters 13, 32, 34, 44, 111, 369 and 383, respectively).

Scelidotheriinae were endemic to South America throughout all their existence. The first records are from the middle Miocene and they were extinct in the Pleistocene–Holocene transition (Corona *et al.*, 2013; Lobato *et al.*, 2021). The group has a wide geographic distribution in South America, with fossils found in several countries such as Colombia, Uruguay, Ecuador, Bolivia, Argentina, Chile, Paraguay, Peru and Brazil (Corona *et al.*, 2013). Since its first descriptions, the group had several phylogenetic issues (Lobato *et al.*, 2021) with some taxa considered a “nomenclature nightmare” by some authors (*e.g.*, Paula-Couto, 1973). Cartelle *et al.* (2009) elucidated some nomenclature issues about Brazilian taxa. Currently, there are three genera recognized for the Quaternary: *Catonyx*, *Scelidotherium* and *Valgipes* (Miño-Boilini & Quiñones, 2020). In Brazil, only remains of *Catonyx* and *Valgipes* have been described so far and were mainly recovered at intertropical latitudes (Miño-Boilini & Quiñones, 2020). Scelidotheriinae had typical morphological features, such as a tubular and elongated skull, parallel dental series, laterally compressed molariforms, quadrangular and anteroposteriorly compressed femur, and astragalus with a concave cuboidal facet (Miño-Boilini *et al.*, 2019a).





**Figure 1.** Geographic distribution of Mylodontidae during the Quaternary in South America according to Cartelle (1991), Esteban (1993), Cartelle *et al.* (2009), Brandoni *et al.* (2010), Silva *et al.* (2010), Corona *et al.* (2013), Miño-Boilini *et al.* (2014), Favotti *et al.* (2015), Varela & Fariña (2015), De Iuliis *et al.* (2017), Varela *et al.*





(2017), Cartelle *et al.* (2019), Boscaini *et al.* (2020), De Iuliis *et al.* (2020), Gaudin & Broome (2021) and Lobato *et al.* (2021).

### **Rio Grande do Sul mylodontids**

The fossils of Mylodontinae are known from several Pleistocene localities in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Lestodon armatus* has been reported from Sanga dos Borba (Rio Pardo Municipality), Arroio do *Lestodon* (Caçapava do Sul Municipality), Hermenegildo Beach, Chuí Creek (Santa Vitória do Palmar Municipality) and Osório Municipality (Paula-Couto, 1953; Oliveira *et al.*, 2005; Ribeiro & Scherer, 2009; Vargas-Peixoto *et al.*, 2019). Remains assigned to *Glossotherium robustum* were reported from Barranca Grande, Cerro da Tapera, Sanga da Cruz, Rincão dos Fialho, Banhado do Inhatium (Uruguaiana, Quaraí, Alegrete, Rosário do Sul and São Gabriel municipalities, respectively) and Hermenegildo Beach (Oliveira, 1992; 1996; Pitana *et al.*, 2013).

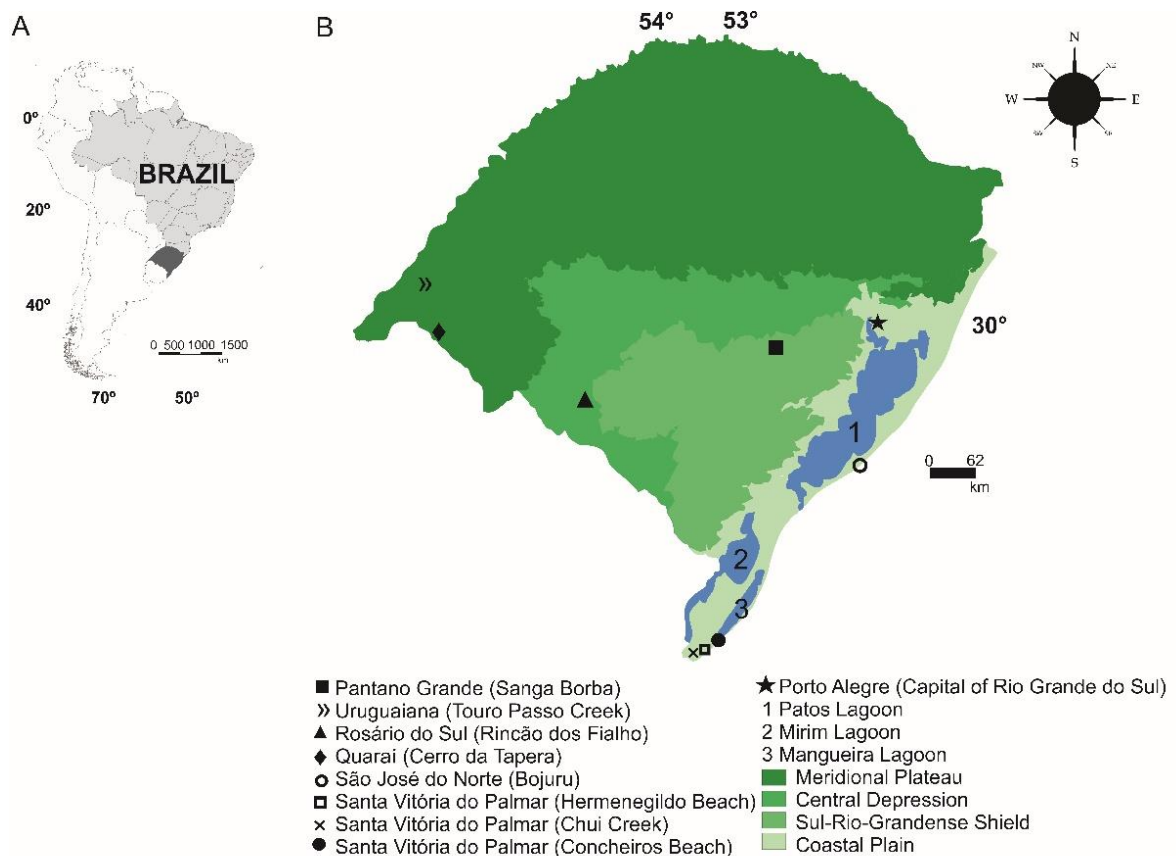
The records of Scelidotheriinae considered valid so far are few and limited to some remains attributed to *Catonyx* cf. *C. cuvieri* collected in Chui Creek and in the Coastal Plain, in the Santa Vitória do Palmar Municipality (Lopes & Pereira, 2010).

The diagnosis of the two groups of Mylodontidae (Mylodontinae and Scelidotheriinae) is mainly based on cranial and mandibular features (Gaudin, 2004; Boscaini *et al.*, 2019a). This can be attributed to the lack of postcranial material associated with cranial remains, and because postcranial morphology is considered to have fewer variables compared to the skull and mandible, which has restricted its importance in morphological comparative studies and phylogenetic analyses. Thus, this paper aims to identify and to describe new postcranial remains belonging to Mylodontidae from the Pleistocene of Rio Grande do Sul (Brazil) and to improve morphological data to better understand the isolated remains of this group.



## MATERIAL AND METHODS

The postcranial materials corresponds to two humeri, two radii, one femur, 29 tibiae and 25 astragali from various Pleistocene localities of Rio Grande do Sul State (Figure 2) and they are deposited in the Paleovertebrate Scientific Collection of the Museu de Ciências Naturais, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (MCN/SEMA-RS), Porto Alegre, and Universidade Federal do Rio Grande (FURG), both Rio Grande do Sul, Brazil, under the acronyms MCN-PV and LGP-Q, respectively.



**Figure 2.** **A**, South America map showing the State of Rio Grande do Sul in dark gray; **B**, localities where the specimens of this study were collected.

The identification of the material was carried out on the basis of comparisons with Quaternary mylodontids from Argentina (*Lestodon armatus*, *Glossotherium robustum*, *Scelidotherium leptocephalum*), Uruguay (*L. armatus*, *G. robustum*), Bolivia (*G. robustum*) and northeastern Brazil (*Ocnotherium giganteum*, *Glossotherium phoenesis*, *Valgipes bucklandi* and *Catonyx cuvieri*), megatheriids (*Eremotherium laurillardi* and *Megatherium americanum*), and megalonychids (*Ahytherium aureum* and *Australonyx aquae*). A comparison with the specialized literature (Cartelle *et al.*, 2009; Miño-Boilini, 2012; Amson *et al.*, 2014; Cartelle *et al.*, 2019; Boscaini *et al.*, 2021) was made.

Principal Component Analyses (**PCA**) were performed using the software PAST (Hammer *et al.*, 2001) for the tibiae and astragali as they were the elements with a considerable number of specimens (Supplementary material). All measurements were made with a calliper, ruler, and protactor.

**Institutional abbreviations.** **FMNH**, Field Museum of Natural History, Chicago, United States; **LGP-Q**, Laboratório de Geologia e Paleontologia da Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, Brazil; **MCL**, Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil; **MCN-PV**, **MCN-D**, Museu de Ciências Naturais, Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, Porto Alegre, Brazil, Paleovertebrados and Mastozoologia collections, respectively; **MCP-PV**, Museu de Ciências e Tecnologia of Pontifícia Universidade Católica of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; **MHD-P**, Museo



Histórico Departamental de Artigas, Uruguay; **MLP**, Museo de La Plata, La Plata, Argentina; **MNPA-V**, Museo Nacional Paleontológico Arqueológico, Tarija, Bolivia. **Other abbreviations:** **Cf**, (upper caniniforms); **cf**, (lower caniniforms); **Mf**, (upper molariforms); **mf**, (lower molariforms); **RSCP**, Rio Grande do Sul Coastal Plain.

## SYSTEMATIC PALEONTOLOGY

FOLIVORA Delsuc, Catzeflis, Stanhope & Douzery, 2001

MYLODONTIDAE Gill, 1872

MYLODONTINAE Gill, 1872

LESTODONTINI Ameghino, 1889 *sensu* Gaudin (2004)

*Lestodon* Gervais, 1855

**Type species.** *Lestodon armatus* Gervais, 1855.

*Lestodon armatus* Gervais, 1855

(Figure 3)



**Material and geographic provenance.** Pantano Grande, Sanga Borba: MCP-674-PV (right tibia); São José do Norte, Bojuru: MCN-PV 1809 (left astragalus); Quaraí, Cerro da Tapera: MCN-PV 2090 (left tibia); Santa Vitoria do Palmar, Coastal Plain: MCN-PV 438, 447 (left tibiae); MCN-PV 838, 1112 (right tibiae); MCN-PV 338, 31808 (distal portions of left tibiae); MCN-PV 36991 (proximal portion of left tibia); MCN-PV 93, 31821 (proximal portions of right tibiae); MCN-PV 287, 32113, 36992 (distal portions of right tibiae); MCN-PV 31734 (left astragalus), Hermenegildo Beach: MCN-PV 340 (proximal portion of left radius); MCN-PV 1927 (incomplete left radius); MCN-PV 5708 (right tibia); MCN-PV 5705, 5707, 5709 (distal portions of right tibiae); MCN-PV 5711, 9685 (distal portions of left tibiae); MCN-PV 5719, 5720, 5721, 5722, 5723, 6065, 6201, 7928, 8653, 9652, 9655, 9656, 9657 (left astragali), MCN-PV 5715, 5717, 6899, 9654 (right astragali); Concheiros Beach: MCN-PV 1591 (distal portion of right radius), MCN-PV 2543 (left radius), MCN-PV 2555, 2561 (distal portions of right tibiae); MCN-PV 2385, 3616 (left astragali), MCN-PV 2514 (right astragalus); Duna Tadeu: MCN-PV 3224 (right astragalus); Chui Creek: MCN-PV 414 (left astragalus) (Figure 2).

**Age.** Late Pleistocene.

**Description.** *Radius* (Figures 3A, B): the proximal end has an ovoid shape, with two articular surfaces, one for the ulna and one for the humerus. The humeral facet is concave, proximally oriented and larger than the ulnar facet. The ulnar facet is formed by two contiguous portions; the larger one is slightly convex and proximoposteriorly oriented, whereas the smaller one is flat and distoposteriorly oriented. The shaft of the radius is proximodistally elongated and lateromedially compressed; its anterior border in lateral view is formed by a convex pronator ridge. In lateral view, there are two descendent crests for attachment of the muscular tendons of the antebrachium: *m. abductor pollicis longus* (posterior), *m. extensor digitorum communis* (central), and *m. extensor digitorum lateralis* (anterior margin). The posterior and central crests



are confluent and reach the anterior portion of the shaft. Distoanterior to the anteriormost crest there is a short longitudinal ridge. The bicipital tuberosity is medially oriented, is near the anterior margin, proximodistally elongated, and has a rugose surface. The anterior surface of the shaft has a styloid process (suprastyloid tuberosity) distally, just proximal to the styloid process there is an oblique groove for a digitorum musculature. The posterior border is straight, with a rugose surface corresponding to the interosseous ligament scar near the middle axis of the shaft; distal of this scar there is the ulnar notch. The distal end bears two articular facets, which are subtly separated by a ridge. The lunar facet is the anterior one, while the posterior one corresponds to the scaphoid facet.

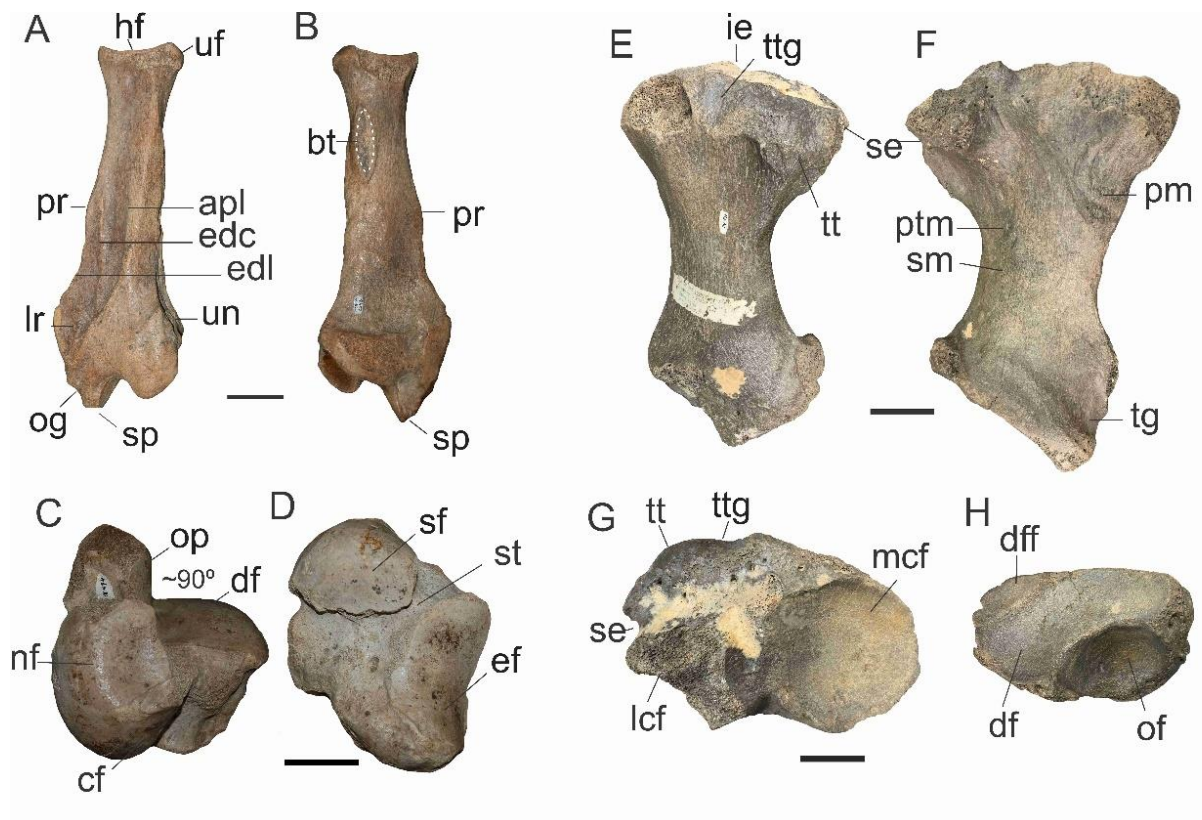
*Tibia* (Figures E–H): the tibiae are flattened and narrow in the shaft, both anteroposterior and lateromedially, reaching their minimum thickness in the middle portion. This narrowing results in lateral, medial, and posterior concave margins. The shaft is short with its medial surface rugose, which extends to the medial portion of the shaft for attachment of the *m. popliteus*. The proximal end is larger lateromedially than the distal and has two condyles, the medial and the lateral, both articulating with the femur and separated by a nonarticular area: the intercondylar eminence. The intercondylar eminence is the most projected structure in the proximal portion, resulting in a convex appearance in anterior and posterior views. The medial condyle facet is concave and oval, and is considerably larger than the lateral facet, which has a circular shape and a more flattened surface. In anterior view, the tibial tuberosity is wider in the proximal portion tapering distally, giving it a triangular appearance. The most proximal portion is medially limited by the tibial tuberosity groove. The *sulcus extensorius* is proximolaterally oriented to the tibial tuberosity. The lateral condyle projects posterolaterally and has an articulating facet for the proximal portion of the fibula, which occupies a more proximal position. The distal fibular facet has a semilunar outline; the joint surface is slightly concave



and slants proximally, forming an obtuse angle with the discoid facet. The discoid facet has a semilunar outline, is slightly concave medially, and is thick laterally. The facet for the odontoid process of the astragalus is deep, with a rounded outline, forming a right angle ( $\pm 90^\circ$ ) with the entire margin of the discoid facet, which is separated by a prominent articular ridge. The malleolus appears to have a single wide and shallow tendinal groove in some specimens and two in other specimens. This groove is directed obliquely proximolaterally and distomedially.

*Astragalus* (Figures 3C, D): the proximal portions of the astragali bear two facets, the discoid and the odontoid. The discoid facet is horizontally oriented; its joint surface is flat, with the lateral margin convex. The odontoid process is elliptical, robust and elongated, forming a right angle ( $\pm 90^\circ$ ) with the discoid facet on its lateral side. The lateral facet of the astragalus, which articulates with the fibula, is slightly convex anteroposteriorly and proximodistally, forming an acute angle ( $\pm 45^\circ$ ) with the discoid facet. The navicular facet is slightly concave in its anteriormost portion and convex dorsally. The cuboid facet is convex and has a triangular surface. On the distal portion, the two facets of the calcaneus, ectal and sustentacular, are separated by the *sulcus tali*.





**Figure 3.** *Lestodon armatus*. **A, B:** Left radius (MCN-PV 2543), lateral and medial views, respectively. **C, D:** left astragalus (MCN-PV 414), anterior and distal views, respectively. **E—H:** left tibia (MCN-PV 447) anterior, posterior, proximal and distal views, respectively. **Abbreviations:** **apl**, *m. abductor pollicis longus* crest; **bt**, bicipital tuberosity; **cf**, cuboid facet; **df**, discoïd facet; **dff**, distal fibular facet; **edc**, *m. extensor digitorum communis* crest; **edl**, *m. extensor digitorum lateralis* crest; **ef**, ectal facet; **hf**, humeral facet; **ie**, intercondylar eminence; **lcf**, lateral condylar facet; **lr**, longitudinal ridge; **mcf**, medial condylar facet; **nf**, navicular facet; **of**, odontoid facet; **og**, oblique groove; **op**, odontoid process; **pm**, *m. popliteus* crest; **pr**, pronator ridge; **ptm**, *m. posterior tibialis* crest; **se**, *sulcus extensorius*; **sf**, sustentacular facet; **sm**, *m. soleus* crest; **sp**, styloid process; **st**, *sulcus tali*; **tg**, tendinal groove; **tt**, tibial tuberosity; **ttg**, tibial tuberosity groove; **uf**, ulnar facet; **un**, ulnar notch. Scale bars = 50 mm.

## MYLODONTINI Saint-André, 1994





*Glossotherium* Owen, 1839

**Type species.** *Myiodon robustus* Owen, 1842.

*Glossotherium robustum* (Owen, 1842)

(Figure 4)

**Material and geographic provenance.** Santa Vitória do Palmar, Chui Creek: LGP-Q0004 (left humerus); Hermenegildo Beach: MCN-PV 8247 (right tibia), MCN-PV 59, 36611 (left tibia); MCN-PV 325 (distal portion of left tibia); MCN-PV 7929 (distal portion of right tibia); MCN-PV 5716 (left astragalus), MCN-PV 6603 (right astragalus), MCN-PV 9718 (right radius); Concheiros: MCN-PV 2388 (right tibia); Rosário do Sul, Rincão dos Fialho: MCN-PV 1424 (incomplete right femur); Uruguaiana, Touro Passo: MCN-PV 1482 (right tibia).

**Age.** Late Pleistocene.

**Description.** *Humerus* (Figures 4A, B): the shaft is straight, anteroposteriorly flat with three well-developed crests on its deltopectoral plate. The pectoral crest (medial) begins below the anterior portion of the greater tuberosity and extends to the medial portion of the shaft; the deltoid crest (lateral one) partially covers the musculospiral groove. The central brachiocephalic crest is shorter than the other two. The brachiocephalic and deltoid crests are distally coalescent. The greater tuberosity is elongated and anteroposteriorly oriented; the lesser one is anteromedially oriented. The two tuberosities are separated by a wide and shallow groove,



which corresponds to the tendon of the *m. pectoralis*. The distal end of the humerus is mediolaterally expanded; the medial epicondyle is well developed and has a rugose surface. The lateral epicondyle is elongated and is part of the supinatory crest. The olecranon fossa is slightly concave.

*Radius* (Figures 4G, H): the head is ovoid with a convex medioproximal surface that is smaller than the lateral one. The latter is markedly concave. The shaft is mediolaterally compressed; its lateral surface is slightly flat with two oblique descendent crests, oriented proximoanteriorly, for the muscular tendons of the antebrachium. This condition is similar to that observed in *Lestodon armatus*, although in *Glossotherium robustum* the crests occupy only the anterior half of the shaft, while in *L. armatus* the posteriormost crest almost reaches the posterior border of the bone. In lateral view, the anterior margin is straight. The distal end is triangular and formed by two concave joint facets: the scaphoid facet (posterior) and lunar facet (anterior). The first facet is wide, quite concave and is quadrangular-shaped; the anterior one is narrow and elongated, flat laterally and slightly concave medially. Like in *L. armatus*, just proximal to the styloid process there is an oblique groove for a digitorum musculature.

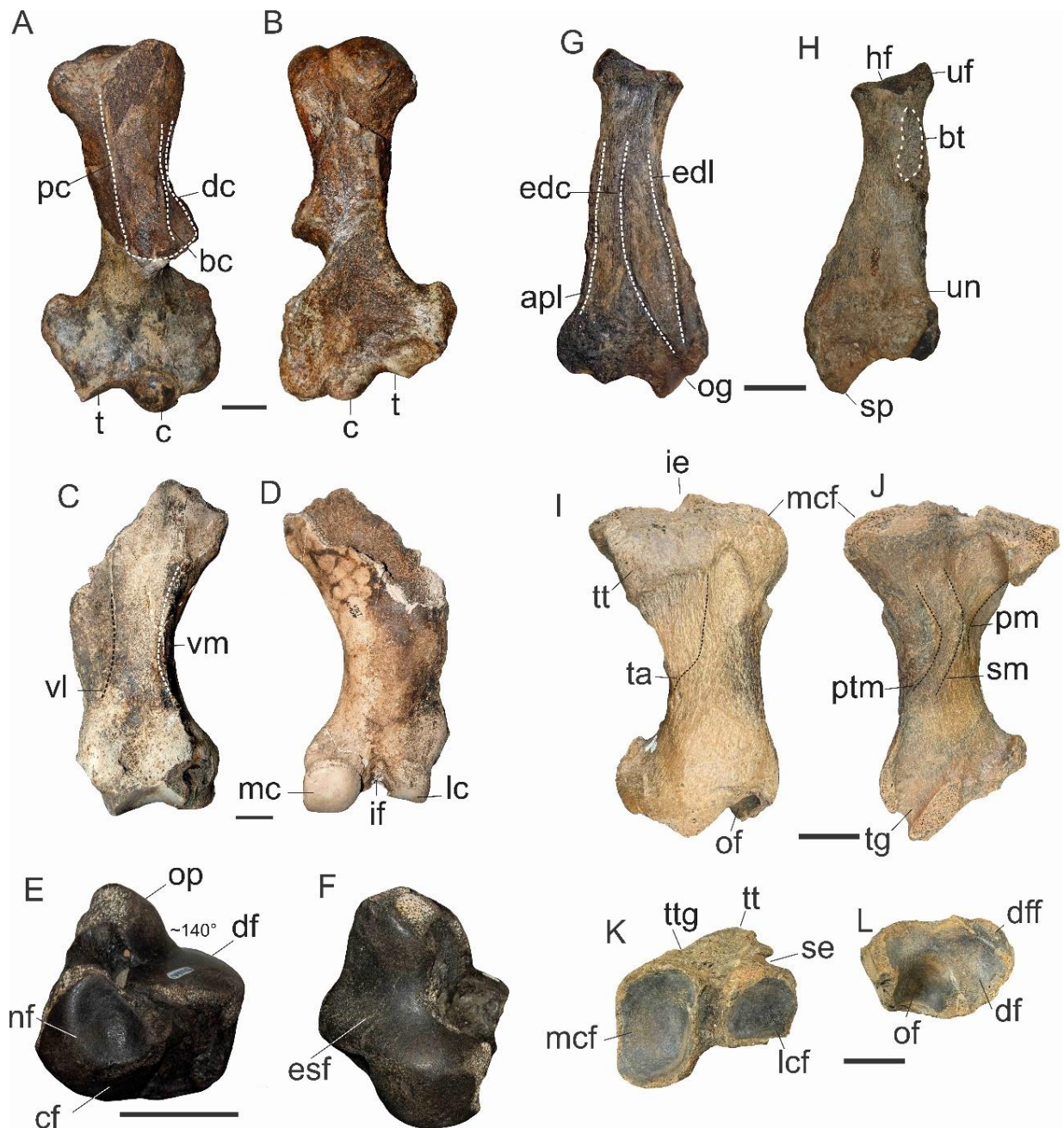
*Femur* (Figures 4C, D): the bone has a rectangular outline, with a slight medial arch along its axis. The shaft is narrow; its anterior view is flat with a well-developed longitudinal crest for the attachment of the *m. vastus medialis*. The posterior surface of the shaft is flat, with a rugose region for the *facies poplitea*. The lesser trochanter is vertically rounded, forming a distally oriented “depressed tuberosity”, limited by a short crest, which is distally continuous with a rough surface for attachment of the *m. vastus lateralis*. There is no third trochanter. The femoral condyles are asymmetrical; the intercondylar fossa is small and continuous with the popliteal plane, without an osseous bridge.



*Tibia* (Figures 4I–L): the tibia of *G. robustum* is smaller than that of *L. armatus* (Figure 5). As in *L. armatus*, the tibia is flattened and narrow in the shaft resulting in lateral, medial and posterior concave margins. The proximal surface bears the two femoral facets, where the medial one is almost twice as large as the lateral one. The intercondylar eminence is the most proximally projected structure. The lateral surface of the tibia has a slightly rugose surface for the attachment of the *anterior tibialis muscle*. The tibial tuberosity is wide, with the lateral surface slightly flat that is medially limited by the *sulcus tuberositatis tibiae*. Proximolaterally to the tibial tuberosity there is the *sulcus extensorius*, which extends posteriorly, limiting the proximal fibular facet. The posterior surface of the shaft has rugose surfaces for the attachment of the *m. popliteus*, *m. soleus* and *m. tibialis posterior*. In the distal portion, the discoid facet has a flat, small middle portion, slightly concave and thick laterally. The odontoid facet for the astragalus is rounded and slightly concave and forms a right angle with the anterior edge of the discoid facet and an obtuse angle with the lateral portion of the discoid facet. The malleolus has a single wide and deep tendinal groove.

*Astragalus* (Figures 4E, F): the astragalus of *Glossotherium robustum* is smaller than its homologues of *Lestodon armatus* (Figure 6); the discoid facet is horizontally oriented, flat and wide posteriorly and narrow anteriorly. The lateral facet is convex with a rugose surface and forms an almost right angle with the discoid facet. The odontoid process is semicylindrical in shape and forms an obtuse angle with the discoid facet. The navicular facet is slightly concave anteriorly and convex dorsally, continuous with the cuboid facet. The cuboid facet is convex and triangular. In distal view, the sustentacular and ectal facets are contiguous, forming a wide calcaneal facet, which means that there is no *sulcus tali*. The cuboid facet is continuous to the calcaneal facet.

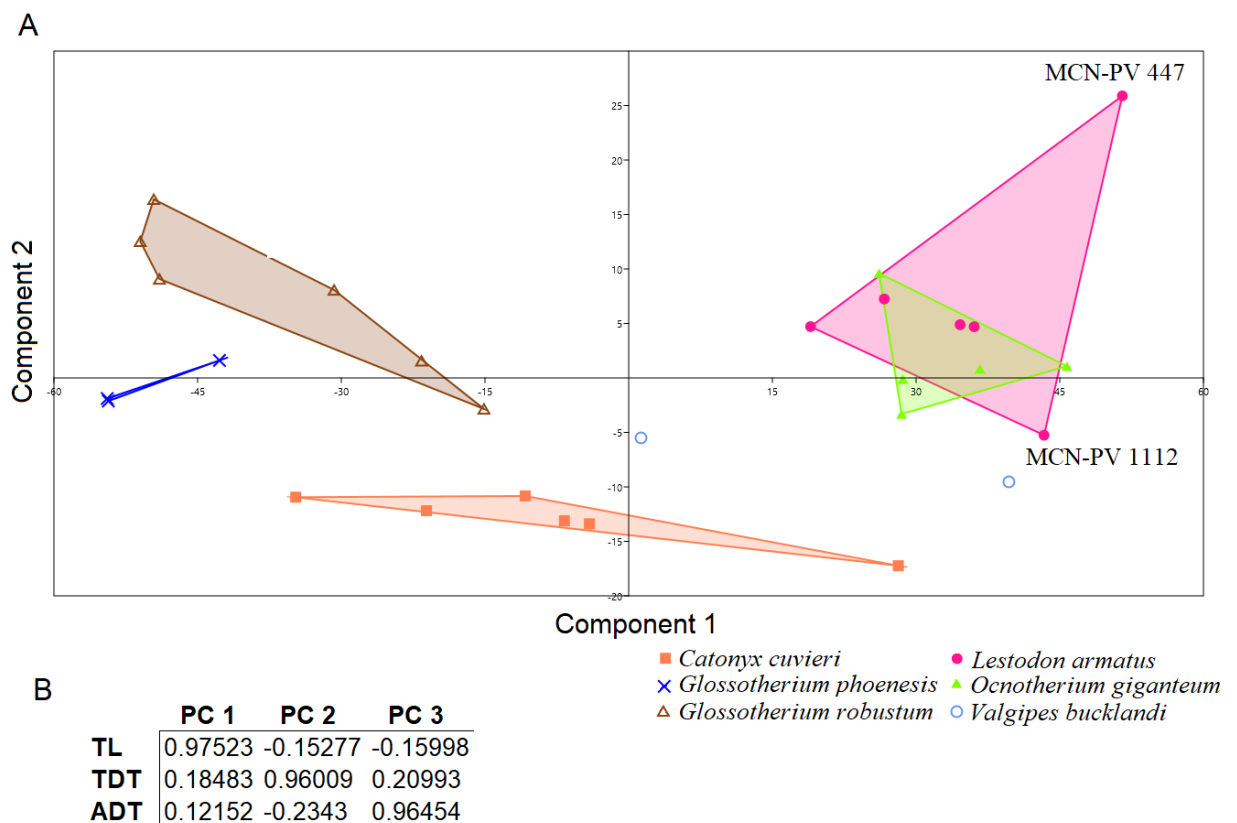




**Figure 4.** *Glossotherium robustum*. **A–B**, left humerus (LGP-Q0004), anterior and posterior views, respectively. **C–D**, right femur (MCN-PV 1424), anterior and posterior views, respectively. **E–F**, left astragalus (MCN-PV 5716), anterior and distal views, respectively. **G–H**: right radius (MCN-PV 9718), lateral and medial views, respectively. **I–L**, right tibia (MCN-PV 8247), anterior, posterior, proximal, and distal views, respectively. **Abbreviations:** **apl**, *m. abductor pollicis longus* crest; **bc**, brachiocephalic crest; **bt**, bicipital tuberosity; **c**, capitulum; **cf**, cuboid facet; **dc**, deltoid crest; **df**, discoid facet; **dff**, distal fibular facet; **edc**, *m. extensor digitorum communis* crest; **edl**, *m. extensor digitorum lateralis* crest; **esf**, ectal + sustentacular facet; **hf**, humeral facet; **ie**,

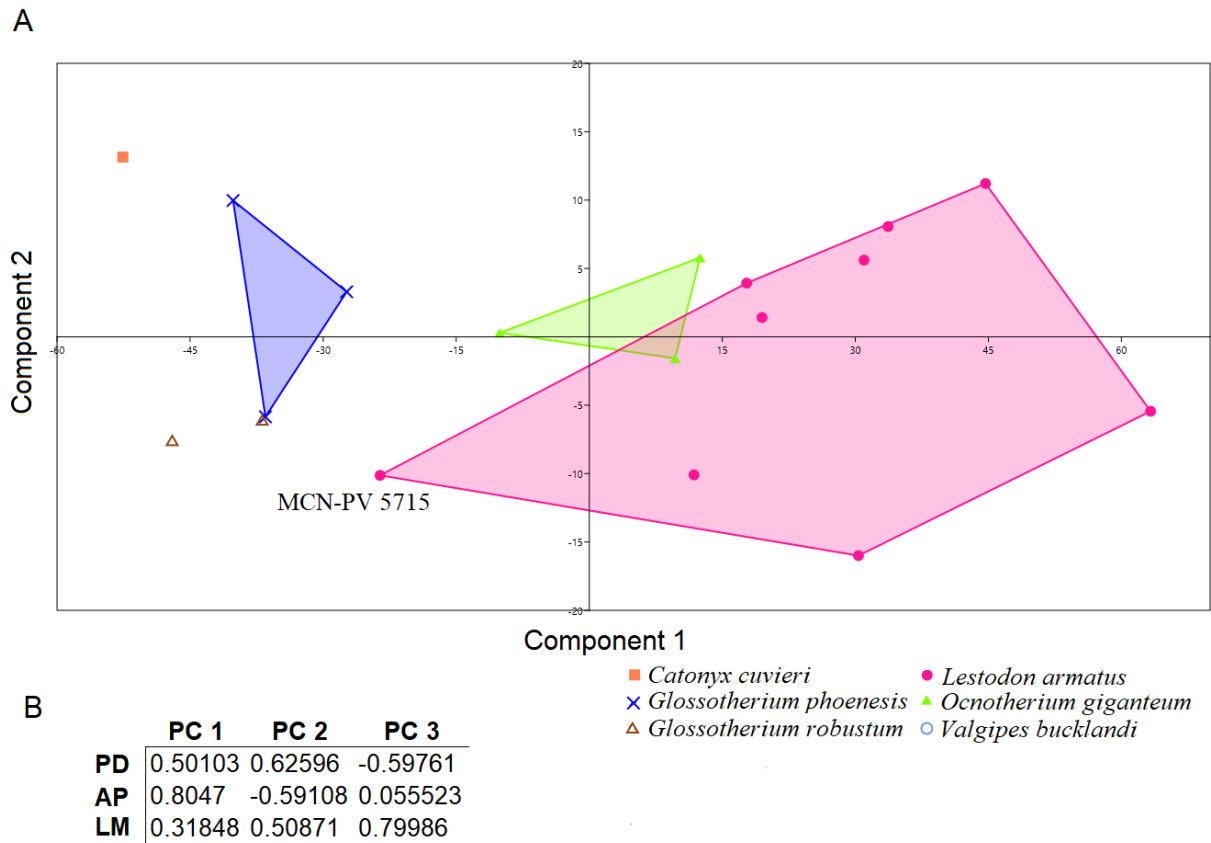


intercondylar eminence; **if**, intercondylar fossa; **lc**, lateral condyle; **lcf**, lateral condylar facet; **mc**, medial condyle; **mcf**, medial condylar facet; **nf**, navicular facet; **of**, odontoid facet; **og**, oblique groove; **op**, odontoid process; **pm**, *m. popliteus* crest; **ptm**, *m. posterior tibialis* crest; **pc**, pectoral crest; **se**, *sulcus extensorius*; **sm**, *m. soleus* crest; **sp**, styloid process; **t**, trochlea; **ta**, *m. tibialis anterior* crest; **tg**, tendinal groove; **tt**, tibial tuberosity; **ttg**, tibial tuberosity groove; **uf**, ulnar facet; **un**, ulnar notch; **vl**, *m. vastus lateralis* crest; **vm**, *m. vastus medialis* crest. Scale bars = 50 mm.



**Figure 5.** **A**, tibial morphospace based on Principal Component 1 (PC 1, variance of 91,532%) and Principal Component 2 (PC 2, variance of 6,4158%). **B**, contribution of each measure to the PCA. **Abbreviations:** TL, total length; TDT, transverse diameter of tibia at midshaft; ADT, anteroposterior diameter of tibia at midshaft.





**Figure 6. A**, astragalar morphospace based on Principal Component 1 (**PC 1**, variance of 93,217%) and Principal Component 2 (**PC 2**, variance of 5,2812%). **B**, contribution of each measure to the PCA. **Abbreviations: PD**, proximodistal length; **AP**, anteroposterior length; **LM**, lateromedial length.

## SCOLIDOTHERIINAE Ameghino, 1904

Scelidotheriinae indet.

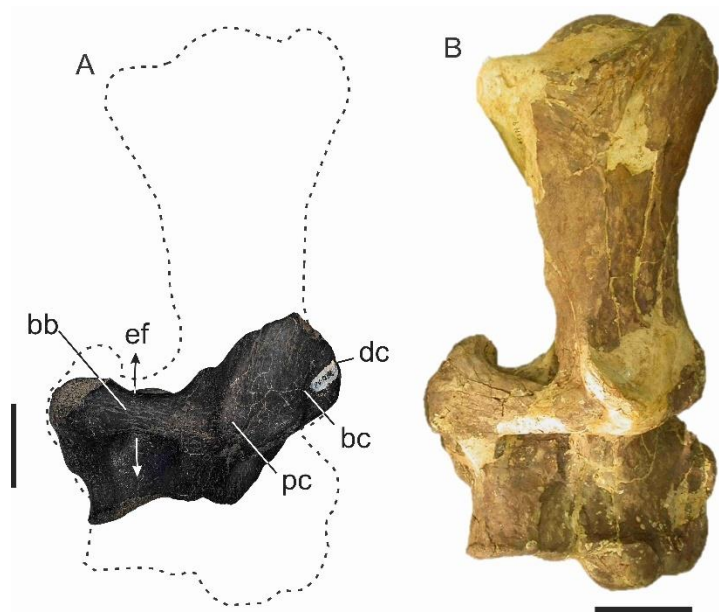
(Figure 7A)



**Material and geographic provenance.** Hermenegildo Beach, Santa Vitória do Palmar: MCN-PV 038 (fragment of distal portion of the left humerus).

**Age.** Late Pleistocene.

**Description.** *Humerus* (Figure 7A): the specimen has an elliptical entepicondylar foramen (37.4mm x 18.3mm) with a single aperture; the bone bar that covers the foramen anteriorly is horizontally oriented. Laterally to the foramen, the distal area of the deltopectoral plate is anteriorly positioned with a portion that projects laterally. The entepicondylar ridge is aligned with the bone bar and the distalmost portion of the deltopectoral plate; the medial epicondyle is strongly projected medially. Posteriorly, the fragment is flattened.



**Figure 7.** **A**, *Scelidotheriinae* indet., fragment of the distal portion of the left humerus (MCN-PV 038), in anterior view; **B**, *Scelidotherrum leptcephalum*, right humerus (FMNH P 14274), in anterior view. Image of FMNH P 14274 given by Ángel Miño-Boilini. **Abbreviations:** **bb**, bone bar; **bc**, brachiocephalic crest; **dc**, deltoid crest; **ef**, entepicondylar foramen; **pc**, pectoral crest. Scale bars = 50mm.

## DISCUSSION



As previously discussed in other studies (*e.g.*, Lopes, 2010; Cruz *et al.*, 2016), the fossils collected from the Rio Grande do Sul Coastal Plain (**RSCP**) (Santa Vitória do Palmar and São José do Norte municipalities) are mostly disarticulated, with signs of postmortem fractures, abrasion due to reworking caused by waves; and associated actual marine and terrestrial fauna. This implies a lack of articulated individuals, and there are few specimens that have structures clearly preserved. Differently, the material from Chui Creek (Santa Vitória do Palmar Municipality) are better preserved since they did not suffer the same actions caused by the waves as in the RSCP case (see Pereira *et al.*, 2012; Lopes & Simone, 2012; Lopes, 2013; Lopes & Ferigolo, 2015). Similar conditions were observed for specimens collected in the Uruguaiana Municipality (Touro Passo Formation), which are mostly isolated with incrustations that result in fossil deformation (Kerber *et al.*, 2014). Those from Pantano Grande Municipality (Sanga Borba) are also isolated and very fragmentary, while those from Rosário do Sul Municipality (Rincão dos Fialho) are sometimes recovered as articulated, but unfortunately, this locality still has scarce associated information.

The postcranial morphology of fossil sloths has been considered conservative, because their corporal design is apparently less complex than that of other mammal groups; some sloth postcranial bones (*e.g.*, humerus, tibia) are considered classic examples of the conservative nature of the appendicular skeleton (De Iuliis, 2003). Recently, works described postcranial remains of extinct Folivora (Toledo *et al.*, 2013; 2014; 2015; Amson *et al.*, 2015a; 2015b; Haro *et al.*, 2016; Vargas-Peixoto *et al.*, 2019; Boscaini *et al.*, 2021; Casali *et al.*, 2022), focusing mainly on morphological information and, sometimes, on phylogenetic affinities. Regarding the primitive or derived condition of the characters, little attention was given.





Despite the fragmentary nature of the studied material, some relatively complete humeri, radii, femora, tibiae, and astragali of Mylodontidae from the Quaternary localities of the Rio Grande do Sul could be analyzed and compared with material of this group from other South American regions.

### Humerus

Both described humeri specimens were collected in the Santa Vitória do Palmar Municipality, one relatively complete from Chui Creek (LGP-Q0004, Figures 4A–B) and one fragment of distal portion from Hermenegildo Beach (MCN-PV 038, Figure 7A). The first was attributed to *Glossotherium robustum* due to its size and some morphological characteristics such as a wide and shallow groove separating the two proximal tuberosities, the lesser tuberosity significantly less protruded than the greater tuberosity (characteristic of Mylodontidae; Boscaini *et al.*, 2019a; Boscaini *et al.*, 2021). Deltopectoral plate oriented anterolaterally, trochlea, and capitulum with similar mediolateral width and posteriorly directed medial epicondyle in distal view (characteristic of Mylodontini; Boscaini *et al.*, 2019a).

Specimen MCN-PV 038, although very incomplete, was assigned to Scelidotheriinae mainly because it has a distinct entepicondylar foramen, which is a typical feature of some species of Scelidotheriinae. Currently there are three genera of Scelidotheriinae recognized for the Quaternary, with only two species recorded in Brazil so far (*Valgipes bucklandi* and *Catonyx cuvieri*). The specimen MCN-PV 038 differs from *V. bucklandi* humerus because the bone bar is markedly oblique oriented (see Figure 8B). *Catonyx* has three species: *C. cuvieri*, *C. chiliensis* and *C. tarijensis*. MCN-PV 038 differs from *C. cuvieri* because the humerus of this one does not bear an entepicondylar foramen; on the other hand, *C. chiliensis* and *C. tarijensis* bear an entepicondylar foramen with the bone bar transversally oriented (Miño-Boilini, 2012, characters 17 and 18, respectively). *Scelidothorium* is a genus with three valid



species, *S. parodii* (Pliocene), *S. bravardii* (early–middle Pleistocene), and *S. leptcephalum* (late Pleistocene, Figure 7B) (Miño-Boilini *et al.* 2014, Nieto *et al.*, 2020; Haro *et al.*, 2022), all of them showing an entepicondylar foramen and a transversal bone bar, as *C. chiliensis* and *C. tarijensis* (see Miño-Boilini, 2015, fig. 2A). The available characters in the specimen MCN-PV 038 are not enough for some specific or even generic attribution once the material is isolated and very fragmentary. Nevertheless, the specimen MCN-PV 038 indicates the presence of another species of Scelidotheriinae different from *Valgipes bucklandi* and *Catonyx cuvieri*, the two species of Scelidotheriinae with Brazilian records so far.

*Remarks on the entepicondylar foramen.* The entepicondylar foramen is a canal in the medial epicondyle at the distal end of the humerus (Figure 8), usually pierced by the median nerve and brachial artery. It is a primitive structure in the humerus of mammals, and it is also considered a primitive amniote feature (Romer, 1945; Landry, 1958). Some groups never developed an entepicondylar foramen (*e.g.*, lagomorphs, cetaceans, chiropterans, humans), but in other groups, this characteristic is variable (Landry, 1958), as in living and fossil xenarthrans, although it has received little attention in particular in what concerns ground sloths.

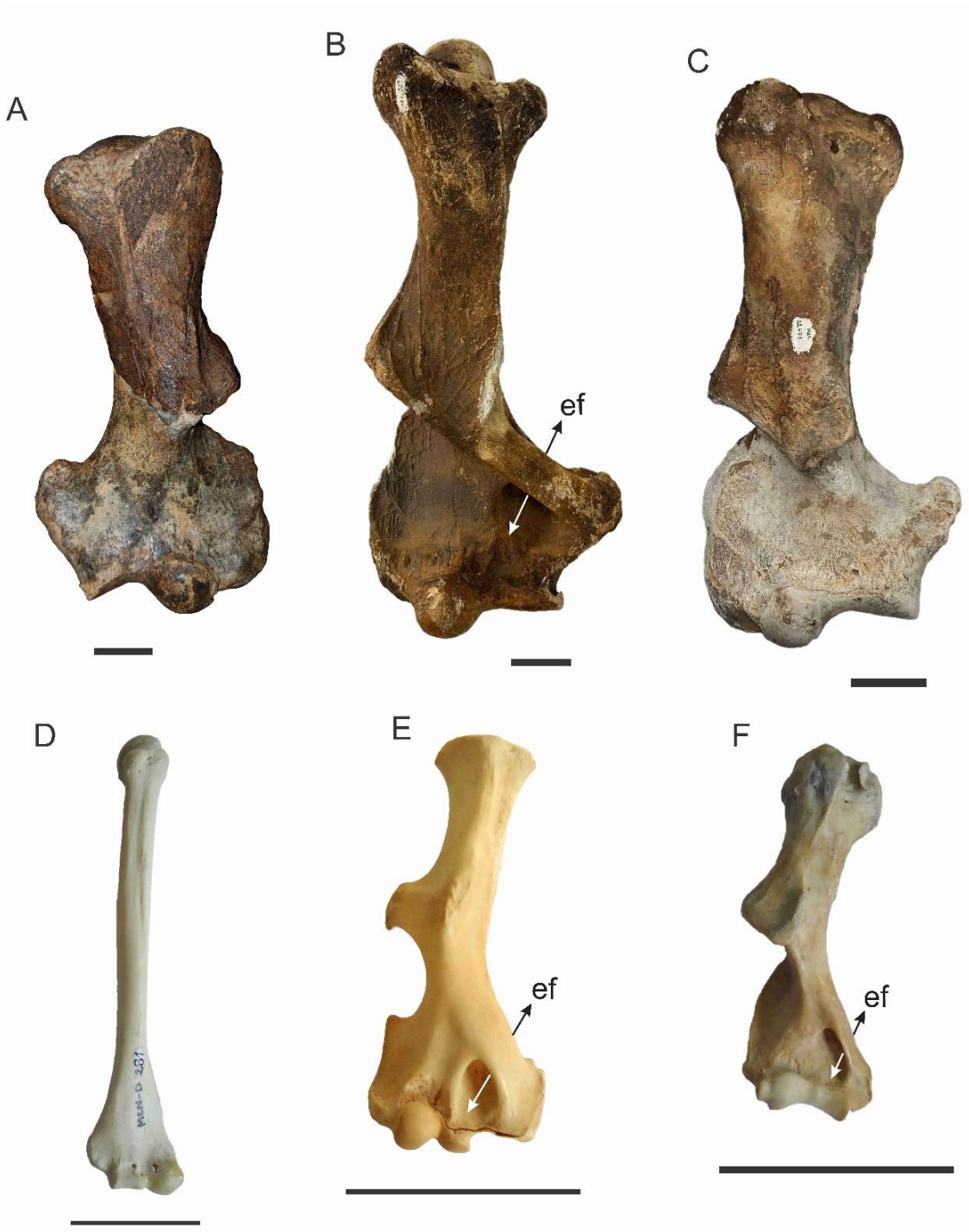
Early mylodontids, *Pseudopreotherium venezuelanum* (Collins, 1934) and *Bolivartherium urumaquensis* do not bear an entepicondylar foramen, while *Pseudopreotherium confusum* Hirschfeld, 1985 and *Urumacotherium garciai* Bocquentin-Villanueva, 1984 have such a structure. The Pleistocene Mylodontini *Glossotherium robustum* (LGP-Q 0004; Figures 4A, 8A), *Myiodon darwini* Owen, 1840 and *Ocnotherium giganteum* (MCL 4228/03, MCL 4228/40), and the Lestodontini *Lestodon armatus* (MNPA-V 005773) do not have the entepicondylar foramen (Owen, 1842; Reinhardt, 1875; Stock, 1925; Kraglievich, 1934; Cartelle, 1992; Henriques, 1992). However, Pleistocene scelidotheriines differ from the



above-mentioned taxa by the retention of a well-developed entepicondylar foramen in *Scelidotherium leptocephalum* (Figure 7B), *Valgipes bucklandi* (MCL 22211/89 Figure 8B, MCL 22256/01-02, MCL 4294-03), *Catonyx chiliensis* and *C. tarijensis* (see Miño-Boilini, 2015, fig. 2a). On the other hand, in *C. cuvieri* a condition similar to the mylodontines occurs (MCL 22473, MCL 22474; Figure 8C) (McDonald, 1987; Cartelle, 1992; Cartelle *et al.*, 2009).

Concerning extant xenarthrans, the two-toed sloth *Choloepus* (MCN-D 281) does not have an entepicondylar foramen, while extant armadillos and anteaters, such as *Euphractus sexcinctus* Linnaeus, 1758 (MCN-D 2757) and *Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758 (MCN-D 047), have such structure (Figures 8D–F). Therefore, the occurrence of an entepicondylar foramen in cingulates suggests a relation to the primitive condition of their skeleton, while its absence in sloths suggests a derived condition of the forelimb.





**Figure 8.** Humerii of Xenarthra, in anterior view, illustrating the presence/absence of an entepicondylar foramen.

**A,** *Glossotherium robustum* (LGP-Q0004); **B,** *Valgipes bucklandi* (MCL 22211/89); **C,** *Catonyx cuvieri* (MCL



22473); **D**, *Choloepus* sp. (MCN-D 281); **E**, *Tamandua tetradactyla* (MCN-D 047); **F**, *Euphractus sexcinctus* (MCN-D 2757). **Abbreviations:** **ef**, entepicondylar foramen. Scale bars = 50 mm.

The entepicondylar foramen is also absent in humans, but a bony spur on the medial side of the humerus, known as the supracondylar process, is frequently observed. The supracondylar process and its ligamentous connection are probably homologous to the arch that forms the superficial wall of the entepicondylar foramen in other mammal groups (Landry, 1958), including xenarthrans.

Negri (2004) and Cartelle *et al.* (2009) interpreted the occurrence of the entepicondylar foramen in terms of evolutionary trends, especially in extinct sloths. The absence of an entepicondylar foramen in some Miocene (*e.g.*, *Thinobadistes segnis* Hay, 1919) and Pleistocene (*e.g.*, *Glossotherium robustum*, *Catonyx cuvieri*) mylodontids was considered as a derived condition. The disappearance of such a structure in other Miocene mylodontids (*e.g.*, *Pseudopreotherium venezuelanum*) could correspond to a transition stage likely related to Pleistocene taxa. Although the above-mentioned hypothesis supports an evolutionary trend towards the disappearance of the entepicondylar foramen from Miocene to Pleistocene mylodontids, in fact, the evolutionary changes of this character are not clearly understood, indicating that phylogenetic studies are necessary to elucidate this question.

It is possible that the entepicondylar foramen or simply a bony spur on the medial side of the humerus (supracondylar process) are all variations of no important meaning, since the spur may be the point of fixation of a ligament that completes in this way a “tendinous” entepicondylar foramen.

*Remarks on the humeral crests.* The interpretation of the main differences between the humeri of the living and fossil xenarthrans, mostly sloths, requires a detailed analysis of the



morphology of the anterior humeral face and the homology of its structures (De Iuliis, 2003), which has not been adequately explained in the literature. They have received various classifications (*e.g.*, inner/outer ridge, medial/lateral ridge, deltoidal tract, pectoral ridge, intermediate crest, third crest, median ridge) because their position on the humeral shaft and the musculature attachment are criteria applied to classify such structures.

The pectoral and deltoid crests (Figure 9) are well known in the literature because they are related to the attachment of homonymous muscles, which allow performing the main actions of the forelimb that correspond to the adduction and abduction of the arm, respectively. However, extinct sloths can bear a third crest placed between the pectoral and deltoid ones, which was first described by Negri (2004), and more recently named the brachiocephalic crest (Amson *et al.*, 2015).

Studies on the morphology and function of the humeral crests in extinct sloths are still necessary, although there have already been biomechanical studies of the limb bones to infer their locomotory abilities (Bargo *et al.*, 2000; Vizcaíno *et al.*, 2003; Milne *et al.*, 2011). The functional anatomy of the forelimb for extant xenarthrans (sloths, armadillos, anteaters) is well known, which can be used as a proxy for the morphological and muscular reconstruction of extinct sloths (Mendel, 1985; Taylor, 1985), and the grooves and bone scars have proven to have a similar pattern for the origin and insertion of muscles and tendons. A complex set of muscles have their origin, insertion, or pass by the anterior face of the humeral shaft (*e.g.*, *m. deltoideus*, *m. pectoralis*, *m. biceps brachialis*), allowing the forearm to play an important role in locomotion.

The humeral crests coalesce in the anterior portion of the humeral shaft resulting in a distinct structure that still requires detailed morphological analysis. We propose to call “platform” the well-developed structure observed in mylodontid sloths and in some extinct and



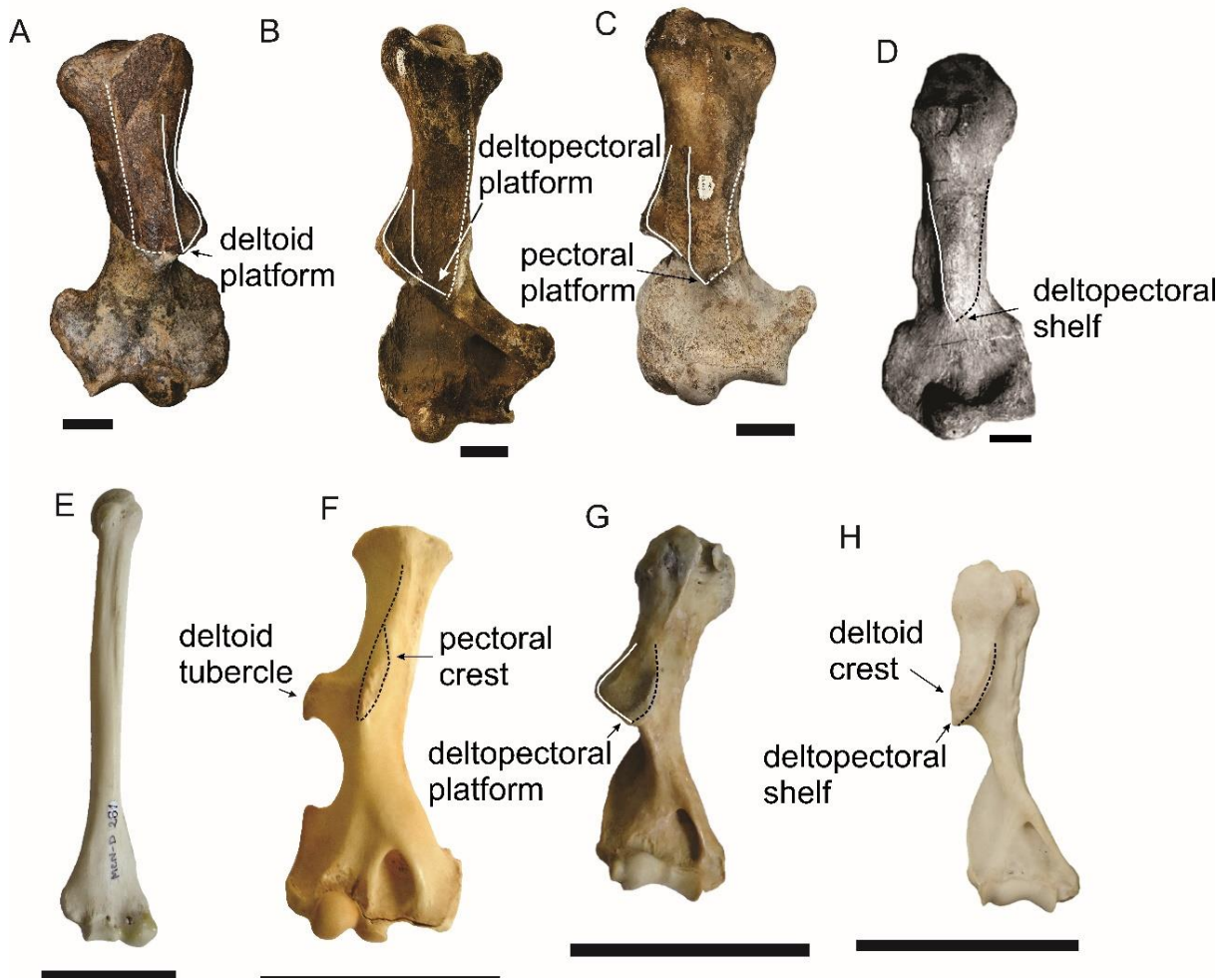
extant armadillos (*e.g.*, *Euphractus sexcinctus*, *Eutatus seguini* Gervais, 1873). However, megatheriid, megalonychid, and some extinct and extant armadillos (*e.g.*, *Propraopus* Ameghino, 1881; *Dasyus novemcinctus* Linnaeus, 1758) have a shelf, which, in general, bears the union of deltoid and pectoral crests (deltopectoral shelf) that corresponds to a less developed structure in comparison to mylodontids and the above-mentioned armadillos (Vizcaíno *et al.*, 2003; Castro, 2009; Pitana, 2011).

*Glossotherium robustum* (*e.g.*, LGP-Q 0004) has well-developed deltoid and pectoral crests and a weak brachiocephalic crest, which coalesces with the deltoid one, resulting in a deltoid platform (Figure 9A). *Ocnotherium giganteum* (MCL 4228/03) has three well-developed crests, and *Glossotherium phoenesis* (MCL 4303/23) appears to have a similar condition.

The specimen MCN-PV 038 (Scelidotheriinae indet.) shows well-developed pectoral and deltoid crests and a less developed brachiocephalic crest (Figure 7A). The deltoid and brachiocephalic crests are contiguous on their distal portion, forming a deltoid platform. *Catonyx cuvieri* (MCL 22473, MCL 22474, MCL 22475; Figure 9C) has well-developed pectoral and deltoid crests (Cartelle *et al.*, 2009), but shows a distinct condition from that of MCN-PV 038, because the pectoral crest sometimes coalesces with the brachiocephalic crest, and both have a pectoral platform. However, two specimens (MCL 22475/01, MCL 4250/01) have the pectoral crest medioposteriorly oriented bearing a deltoid platform similar to the condition seen in the Mylodontinae. *Valgipes bucklandi* have strong deltoid and pectoral crests, which are continuous with the arch over the entepicondylar foramen, showing a deltopectoral platform; the brachiocephalic crest, when present, is weak (Figure 9B). However, two specimens (MCL 22256/01-02) have the pectoral crest coalescent with the brachiocephalic crest, and both result in a pectoral platform. Juvenile specimens of *Valgipes bucklandi* (MCL



22255/01-02) revealed a distinct condition, because the deltoid crest is unique and strongly developed, the pectoral crest is a medially oriented rugose protuberance and the brachiocephalic crest is weak, so a platform like in adult specimens does not occur.



**Figure 9.** Humerii of fossils and extant sloths, armadillo and anteater, in anterior view, illustrating the morphology of the anterior surface of the humeral shaft. **A**, *Glossotherium robustum* (LGP-Q0004); **B**, *Valgipes bucklandi* (MCL 22211/89); **C**, *Catonyx cuvieri* (MCL 22473); **D**, *Megatherium tarijensis* (modified from De Iuliis *et al.* (2009)); **E**, *Choloepus* sp. (MCN-D 281); **F**, *Tamandua tetradactyla* (MCN-D 047); **G**, *Euphractus sexcinctus* (MCN-D 2757); **H**, *Dasypus novemcinctus* (MCN-D 3963). Scale bars = 50 mm.





De Iuliis *et al.* (2009) described a deltopectoral shelf in *Megatherium* (*Pseudomegatherium*) *tarijensis* Gervais & Ameghino, 1880 (Figure 9D), and observed that some early megatheriines (*e.g.*, *Megathericulus* Ameghino, 1904; *Megatheriopsis* Ameghino & Kraglievich, 1921) have a deltopectoral shelf. Thus, De Iuliis (2003), De Iuliis *et al.* (2008) and Carlini *et al.* (2006b) also stated that the occurrence of a prominent and laterally flared deltopectoral shelf would be a plesiomorphic feature for megatheriids, which is reduced to a prominence on the humeral shaft in later taxa (*e.g.*, *Megatherium americanum*, *Eremotherium laurillardii*).

In living xenarthrans, the two-toed sloth *Choloepus* sp. does not have any kind of structure on the anterior surface of the humeral shaft (Figure 9E), with the exception of some tenuous ridges that could correspond to the deltoid crest. The anteater *Tamandua tetradactyla* has a well-developed deltoid tubercle (Taylor, 1985), but the pectoral crest is just a protuberance on the anterior face of the humeral shaft (Figure 9F). The armadillo *Euphractus sexcinctus* has a deltopectoral platform (Figure 9G); however, *Dasyurus novemcinctus* has a deltopectoral shelf, and both do not have a brachiocephalic crest (Figure 9H).

Therefore, the occurrence of a humeral platform/shelf is mainly related to the degree of development of the humeral crests. The occurrence of a deltopectoral platform/shelf is related to the union of the deltoid, pectoral, and brachiocephalic crests, when it occurs, as observed in megatheriids and some scelidotheriines. In Mylodontidae, a different pattern occurs compared to the Megatheriidae, because the deltoid crest unites with the brachiocephalic crest and results in a well-developed deltoid platform.

## Radius



In this study, two complete specimens of the Mylodontidae radius were analyzed: one assigned to *Lestodon armatus* and the other to *Glossotherium robustum*. It was possible to distinguish both mainly because of their size, since *L. armatus* is considerably larger, while *G. robustum* is smaller. Both specimens have typical Mylodontinae features such as a posterior border roughly straight in lateral view and anterior border not inflected medially in anterior view (Boscaini *et al.*, 2019a, characters 316 and 318, respectively) as observed in *Glossotherium phoenesis* (MCL 4303/05) but different from the Scelidotheriinae *Catonyx cuvieri* (MCL 22472/21) and *Valgipes bucklandi* (MCL 22211/55) here analyzed, where the posterior border is concave anteriorly in lateral view and the anterior border is inflected medially in anterior view.

Between *Glossotherium robustum* and *Lestodon armatus* there were some differences apart from the size. The first has a markedly straight lateral border in anterior view, while in *L. armatus* there are two contiguous concavities. The ulnar notch and the bicipital tuberosity are much more rugose in *G. robustum*, and the arrangement of the anterior crests is different. In *G. robustum*, the crest of the *m. extensor digitorum communis* is considerably more lateral than in *L. armatus*, which also has a short longitudinal ridge distolateral to the crest.

### Femur

MCN-PV 1424 corresponds to a femur of *Glossotherium robustum*, collected in the interior portion of Rio Grande do Sul (Rincão dos Fialho, Pantano Grande). It has the distal portion and most of the shaft preserved, with some details that allow attributing this to the corresponding taxa.



The crest for the attachment of the musculature in the anterior part of the shaft is prominent, especially that of the *m. vastum medialis*, which has an enlargement in its proximal portion. Approximately in the half part of the lateral margin there is the third trochanter that is prominent and proximodistally elongate. As in *Glossotherium phoenesis*, MCN-PV 1424 presents the medial border of the shaft markedly concave, while the lateral one is straight, and the distal portion of the bone is more mediolaterally expanded than in *G. phoenesis* (MCL 4231/05).

### Tibia and astragalus

The hindlimb bones of the ground sloths, especially the tibia and astragalus, revealed a series of morphological changes (*e.g.*, lateral rotation of the tibia, occurrence of an odontoid process on the astragalus) compared to other groups of mammals. These modifications are mostly related to locomotor ability and the form and function of the hindlimbs of ground sloths (*e.g.*, Toledo *et al.*, 2018).

Tibiae and astragali were the elements with a considerable number of specimens therefore, in addition to the measurements, they were analyzed quantitatively. These results allowed us to separate the Rio Grande do Sul sample in two morphotypes in both bones based on size. The larger tibiae were attributed to *Lestodon armatus* while the smaller were assigned to *Glossotherium robustum* (Figure 5); the same pattern was observed for the astragali (Figure 6). The specimens attributed to *L. armatus* were positioned closely to *O. giganteum* but far from Scelidotheriinae (*Catonyx cuvieri* and *Valgipes bucklandi*) and *Glossotherium*. The tibiae MCN-PV 1112 and MCN-PV 447 differed from the others in the lateromedial width of the middle of the shaft (smaller and larger, respectively), but they share the same characteristics



with *L. armatus*. This variation suggests two extremes of sexual dimorphism (gracile and robust forms) as previously described for other mylodontids (McDonald, 2006; Boscaini *et al.*, 2019b; Varela *et al.*, 2022). The astragalus MCN-PV 5715 is proportionally smaller than the others *L. armatus*, but morphologically is similar, and here considered as a juvenile.

Although similar in size, *Lestodon armatus* and *Ocnotherium giganteum* tibiae share some morphological similarities (general appearance and proportions of the bone and arrangement of articular facets of the distal end and distal tendinal groove patterns), but they are distinguished in the shape of the medial facet for the femur, which is much posteriorly projected in *O. giganteum*. The gap between the two proximal facets (intercondylar eminence) is smaller and the *sulcus extensorius* is deeper in *L. armatus*, than in *O. giganteum*, whereas the tibial tuberosity is more distally located in the shaft of *O. giganteum*, than in *L. armatus*. Distally, the facets for the astragalus and for the fibula are positioned equally, with the same shape and the same angle between the odontoid and discoid facets. But, while in *L. armatus* the base of the odontoid process contacts entirely the medial border of the discoid facet, in *O. giganteum* only the posterior half of the facets is in contact. This arrangement gives the distal portion of the tibiae a kind of notch in this non-articular area.

*Glossotherium robustum* tibiae are morphologically very similar to those of *G. phoenesis* but are slightly larger. Although placed closely to *Catonyx cuvieri*, this latter and *G. robustum* differ greatly in morphology in all portions of the bone, mainly in the *sulcus extensorius*, which is absent in *C. cuvieri* and present in *G. robustum*. The pattern of the distal tendinal groove (three for the former and one for the latter) and the arrangement of the distal fibular facet that is anteroposteriorly expanded in *C. cuvieri* is posteromedial positioned in *G. robustum*.



The astragali morphospace maintained a similar pattern of the tibiae to *Lestodon armatus*, placing this species near *Ocnotherium giganteum*. As in the tibia, both have similarities, mainly in the shape and proportions of the bone. Proximally, they have a similar appearance, with the angle between the discoid and odontoid facets near 90°, but in *O. giganteum* the base of the odontoid process contacts only the posterior half of the discoid facet forming a non-articular area on the anterior half, while in *L. armatus* the contact between the facets occurs entirely in the medial border of the discoid facet. The facets of the calcaneus are separated by the *sulcus tali* and have the same shape in both species. The navicular and cuboid facets are very similar in size, shape, and orientation, while the lateral fibular facet is smaller and more distally positioned in *O. giganteum* (MCL 4228/42).

Astragali belonging to the species of the genus *Glossotherium* were closely related to each other, but although similar, they have a few differences in size. Due to the fragmentary nature of MCN-PV 5716 and MCN-PV 6603, some minor details cannot be thoroughly analyzed.

*Remarks on the distal tendinal grooves.* The distal end of the tibia has tendinal grooves (Figure 10) that are variable in number and morphology among various extinct sloths. Early mylodontids, *Pseudopreotherium confusum* and *Simomylodon uccasamamensis*, have two tendinal grooves (Hirschfeld, 1985; Saint-André *et al.*, 2010), except *Thinobadistes segnis*, which was referred to as having one tendinal groove by Webb (1989) and two by Boscaini *et al.* (2019a). One tendinal groove is observed in *Glossotherium robustum* (MCN-PV 1482, MCN-PV 2388; Figures 4I–L, 10C) and in some specimens of *Lestodon armatus* from the Pleistocene of Rio Grande do Sul (MCN-PV 338, MCN-PV 438, MCN-PV 447 (Figure 10D),

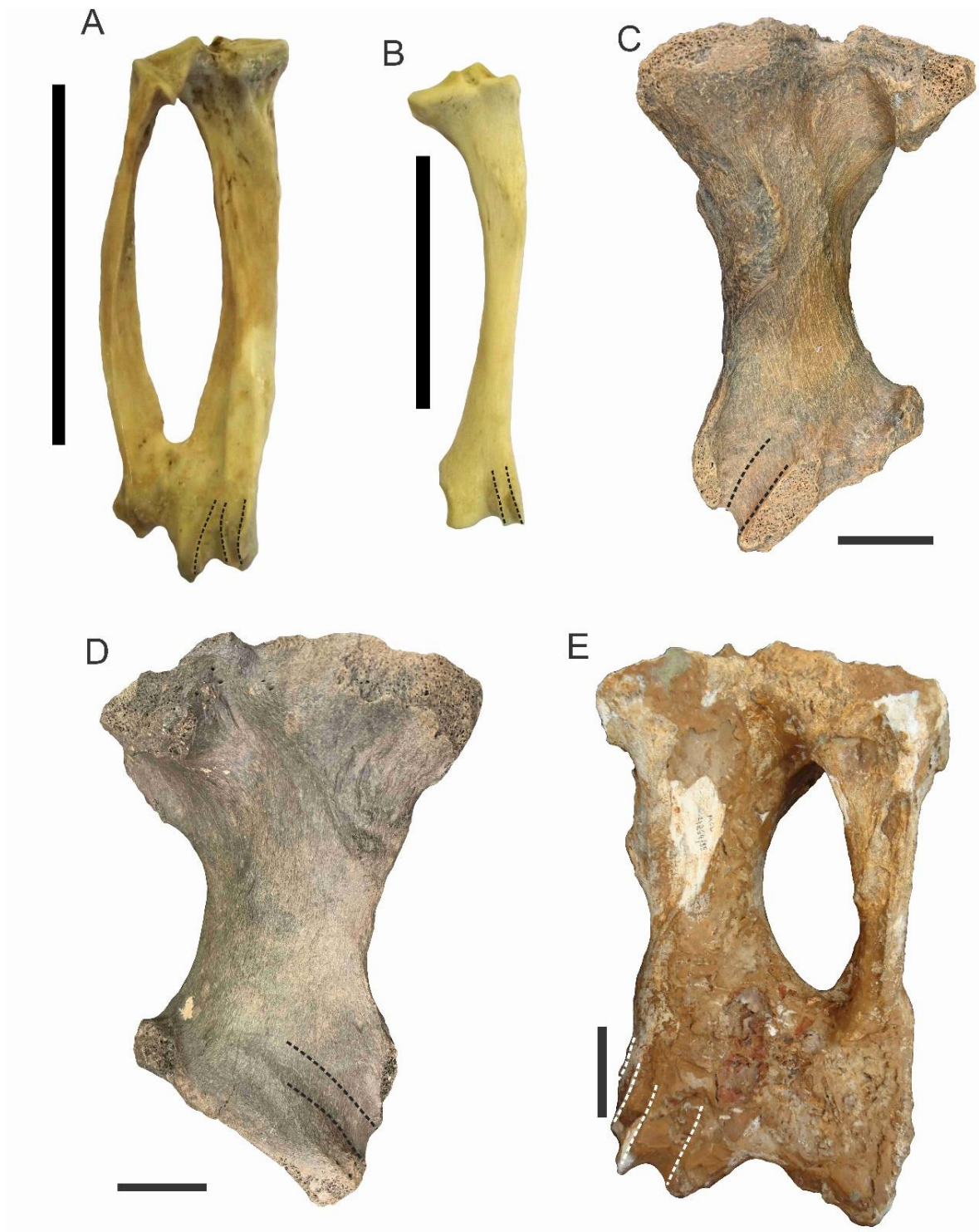


MCN-PV 1112). However, some also appear to have two grooves (MCN-PV 32113), and Boscaini *et al.* (2019a) attributed two grooves to this species.

The megatheriids *Planops martini*, *Prepotherium potens* Ameghino, 1891 and *Megathericulus patagonicus* have three tendinal grooves (Hoffstetter, 1961; De Iuliis *et al.*, 2008), whereas *Urumaquia robusta* has two (Carlini *et al.*, 2006b). However, the late megatheriids *Eremotherium laurillardi* and *Megatherium americanum* have one broad, deep groove (Cantalamessa *et al.*, 2001).

The tree sloth *Choloepus* has one tendinal groove; however, the extant armadillo *Euphractus sexcinctus* has two tendinal grooves, and in both it is proximodistally oriented on the distal portion of the posterior tibial surface (Figures 10A, B). Meanwhile, in *Glossotherium robustum*, *Lestodon armatus* and *Valgipes bucklandi* the tendinal groove is obliquely oriented, although in the latter there are three tendinal grooves (Figures 10C–E). Thus, the occurrence of three tendinal grooves could be considered a plesiomorphic character, and two of these structures represent a transitional stage related to the derived condition that corresponds to the occurrence of one single tendinal groove (Webb, 1989; Cartelle, 1992; Negri, 2004).





**Figure 10.** Tibiae of Mylodontidae fossils and extant sloth, armadillo and anteater, in posterior view, indicating the tendinal grooves with dotted lines. **A**, *Choloepus*; **B**, *Euphractus sexcinctus*; **C**, *Glossotherium robustum*



(MCN-PV 8247); **D**, *Lestodon armatus* (MCN-PV 447); **E**, *Valgipes bucklandi* (MCL 4264/55). Scale bars = 50 mm.

Extant sloths have been analyzed to determine how anatomical modifications of their hands and feet are related to their positional behavior and locomotor ability (Mendel, 1981, 1985). The hands and feet of living sloths have become virtual hooks due to suspensory behavior (Mendel, 1981, 1985). Although tree sloths and ground sloths differ greatly in size and locomotor ability, the muscular reconstruction can be correlated with extinct sloths (Naples & McAfee, 2012).

The disposition of the prime accessory flexors of the foot is similar in extant and extinct sloths. The tendons of the *m. tibialis posterior* pass through the tendinal groove, as does probably the tendon of the *extensor hallucis longus*, so the same interpretation of the muscular disposition is consistent between extant and extinct sloths; however, for the latter the *m. tibialis posterior* probably has an oblique insertion, which differs from tree sloths.

Therefore, the decrease in the number of tendinal grooves in fossil sloths probably does not result from the loss or decrease of the flexor muscle, because the hindlimbs support the weight of the body during locomotion and a reduced muscle would be incompatible with this condition. Instead, it is probably related to individual variations, according to functional aspects, resulting from different adaptive solutions.

## CONCLUSIONS





A detailed anatomical postcranial study of fossil Mylodontidae from Rio Grande do Sul State revealed diagnostic characters that largely allow the attribution of the Mylodontinae material to the species *Glossotherium robustum* and *Lestodon armatus*. The Scelidotheriinae material is scarce and very fragmentary, with few characters available that did not enable a generic or specific identification. However, the presence of an entepicondylar foramen in specimen MCN-PV 038 allow to affirm the record of another Scelidotheriinae taxa that is not represented in Rio Grande do Sul or even in Brazil so far.

Folivora reveals a mosaic of postcranial features because it retains primitive traits shared with other mammals (*e.g.*, the presence of an entepicondylar foramen in the humerus) and derived characters. Although in most cases isolated and fragmentary, the materials assigned to *Lestodon armatus* have structures with specific morphological characters such as radial crests in lateral view, which the posteriormost crest almost reaches the posterior border of the radius in its proximalmost portion. In addition, the astragalar articulation of the tibiae (distal one) forms a 90° angle between the odontoid and discoid facets, resulting in the same angle of the proximal astragalar facets. The distal articulations of the astragalus (ectal and sustentacular facets) are separated by the *sulcus tali*.

The specimens assigned to *Glossotherium robustum*, also in most cases isolated and fragmentary, have typical morphological characteristics. Radial crests occupy only the anterior half of the shaft in lateral view. The angle between the proximal astragalar facets forms a 140° angle, resulting in the same angle in the distal tibial articulations; the distal portion of the astragalus bears only one facet, which is the union of the ectal and sustentacular facets; in this case, there is not a *sulcus tali*.

In addition to morphologic features, the morphometric data also revealed differences between the postcranial materials of *Lestodon armatus* and *Glossotherium robustum*, indicating



that the former are larger than the latter. These morphologic and morphometric data may contribute to the identification of other materials of these groups, as well as future functional analyses.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank L.R. Oliveira for donation of material from the coastal region of Rio Grande do Sul State, R.P. Lopes (FURG) for the loan of part of the studied material, T.C Trigo for allowing access to the Mastozoology collection of the Museu de Ciências Naturais/SEMA-RS, L. Vilaboim (PUC-Minas) for the kindness and the support. We also thank the editors S. Martinez and K.O. Porpino, and the reviewers A. Miño-Boilini and A. Boscaini for their useful comments and suggestions. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001, process nº 88887.484415/2020-00 (M.C.), CNPq/ProSul 490299/2008-3 (A.M.R.) and CNPq/PQ 310023/2021-1 (A.M.R.).

## REFERENCES

Amson, E.; Argot, C.; McDonald, H.G. & De Muizon, C. 2015a. Osteology and functional morphology of the forelimb of the marine sloth *Thalassocnus* (Mammalia, Tardigrada). *Journal of Mammalian Evolution*, **22**:169–242. doi:10.1007/s10914-014-9268-3



- Amson, E.; Argot, C.; McDonald, H.G. & De Muizon, C. 2015b. Osteology and functional morphology of the hindlimb of the marine sloth *Thalassocnus* (Mammalia, Tardigrada). *Journal of Mammalian Evolution*, **22**:355–419. doi:10.1007/s10914-014-9274-5
- Bargo, M.S.; Vizcaíno, S.F.; Archuby, F.M. & Blanco E.R. 2000. Limb bone proportions, strength and digging in some Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene) mylodontid ground sloths (Mammalia, Xenarthra). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **20**:601–610. doi:10.1671/0272-4634(2000)020[0601:LBPSAD]2.0.CO;2
- Bombin, M. 1976. Modelo Paleoecológico Evolutivo para o Neokuaternário da Região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil). A Formação Touro Passo, seu conteúdo fóssilífero e a pedogênese pós-deposicional. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS*, **15**:1–90.
- Boscaini, A.; Toledo, N.; Quispe, B.M.; Flores, R. A.; Fernández-Monescillo, M.; Marivaux, L.; Antoine, P.O.; Münch, P.; Gaudin, T.J. & Pujos, F. 2021. Postcranial anatomy of the extinct terrestrial sloth *Simomyiodon uccasamamensis* (Xenarthra, Mylodontidae) from the Pliocene of the Bolivian Altiplano, and its evolutionary implications. *Papers in Palaeontology*, **7**:1557–1583. doi:10.5061/dryad.rn8pk0p7w
- Boscaini, A.; Gaudin, T.J.; Toledo, N.; Quispe, B.M.; Antoine, P.O. & Pujos, F. 2019b. The earliest well-documented occurrence of sexual dimorphism in extinct sloths: evolutionary and palaeoecological insights. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **187**:229–239. doi:10.1093/zoolinlean/zlz011
- Boscaini, A.; Iurino, D.A.; Quispe, B.M.; Flores, R.A.; Sardella, R.; Pujos, F. & Gaudin, T.J. 2020. Cranial anatomy and paleoneurology of the extinct sloth *Catonyx tarijensis*



- (Xenarthra, Mylodontidae) from the late Pleistocene of Oruro, Southwestern Bolivia. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **8**:1–16. doi:10.3389/fevo.2020.00069
- Boscaini, A.; Pujos F. & Gaudin T.J. 2019a. A reappraisal of the phylogeny of Mylodontidae (Mammalia, Xenarthra) and the divergence of mylodontine and lestodontine sloths. *Zoologica Scripta*, **48**:691–710. doi:10.1111/zsc.12376
- Brandoni, D.; Ferrero, B.S. & Brunetto, E. 2010. *Mylodon darwini* Owen (Xenarthra, Mylodontinae) from the Late Pleistocene of Mesopotamia, Argentina, with remarks on individual variability, paleobiology, paleobiogeography, and paleoenvironment. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **30**:1547–1558. doi:10.1080/02724634.2010.501449
- Cantalamesa, G.; Di Celma, C.; Bianucci, G.; Carnevale, G.; Coltorti, M.; Delfino, M.; Ficarelli, G.; Espinosa, M.M.; Naldini, D.; Pieruccini, P.; Ragaini, L.; Rook, L.; Rossi, M.; Tito, G.; Torre, D.; Valleri, G. & Landini, W. 2001. A new vertebrate fossiliferous site from the Late Quaternary at San José on the north coast of Ecuador: preliminary note. *Journal of South American Earth Sciences*, **14**:331–334. doi:10.1016/S0895-9811(01)00027-X
- Carlini, A.A.; Brandoni, D. & Sánchez, R. 2006b. First Megatheriines (Xenarthra, Phyllophaga, Megatheriidae) from the Urumaco (Late Miocene) and Codore (Pliocene) formations, Estado Falcón, Venezuela. *Journal of Systematic Palaeontology*, **4**:269–278. doi:10.1017/S1477201906001878
- Carlini, A.A.; Scillato-Yané, G.J. & Sánchez, R. 2006a. New Mylodontoidea (Xenarthra, Phyllophaga) from the Middle Miocene-Pliocene of Venezuela. *Journal of Systematic Palaeontology*, **4**:255–267. doi:10.1017/S147720190600191X



- Carlini, A.A.; Scillato-Yané, G.J. & Vizcaíno, S.F. 1990. Un singular Paratheria del Eoceno temprano de Patagonia. *Ameghiniana*, **26**:241.
- Cartelle, C. 1992. *Edentata e Megamamíferos herbívoros extintos da Toca dos Ossos (Ouroândia, BA, Brasil)*. Universidade Federal de Minas Gerais, Ph.D. thesis, 301p. (unpublished).
- Cartelle, C.; De Iuliis, G. & Ferreira, R.L. 2009. Systematic revision of tropical Brazilian scelidotheriine sloths (Xenarthra, Mylodontoidea). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **29**:555–566. doi:10.1671/039.029.0231
- Cartelle, C.; De Iuliis, G.; Boscaini, A. & Pujos, F. 2019. Anatomy, possible sexual dimorphism, and phylogenetic affinities of a new mylodontine sloth from the late Pleistocene of intertropical Brazil. *Journal of Systematic Palaeontology*, **17**:1957–1988. doi:10.1080/14772019.2019.1574406
- Casali, D.M.; Boscaini, A.; Gaudin, T.J. & Perini, F.A. 2022. Reassessing the phylogeny and divergence times of sloths (Mammalia: Pilosa: Folivora), exploring alternative morphological partitioning and dating models. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **XX**:1–47. doi: <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlac041>
- Castro, M.C. 2009. *Redescrição de um Dasypodini (Xenarthra, Cingulata) do Quaternário do Estado de São Paulo e considerações sobre o gênero Propraopus Ameghino, 1881*. Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade de São Paulo, M.Sc. Thesis, 117 p.
- Corona, A; Perea, D. & McDonald, H.G. 2013. *Catonyx cuvieri* (Xenarthra, Mylodontidae, Scelidotheriinae) from the late Pleistocene of Uruguay, with comments regarding the



- systematics of the subfamily. *Journal of Vertebrate Paleontology*. **33**:1214–1225.  
doi:10.1080/02724634.2013.764311
- Cruz, E.A.; Dillenburg, S.R. & Buchmann, F.S. 2016. Description and controls on distribution of Pleistocene vertebrate fossils from the central and southern sectors of the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **19**:425–438.  
doi:10.4072/rbp.2016.3.08
- Czerwonogora, A. & Fariña, R.A. 2013. How many Pleistocene species of *Lestodon* (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada)? *Journal of Systematic Palaeontology*, **11**:251–263.  
doi:10.1080/14772019.2012.660993
- Da-Rosa, Á.A.S. 2003. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003, *Abstracts*, Belém, p. 243–245.
- De Iuliis, G. 2003. Toward a morphofunctional understanding of the humerus of Megatheriinae: the identity and homology of some diaphyseal humeral features (Mammalia, Xenarthra, Megatheriidae). *Senckenbergiana Biologica*, **83**:69–78.
- De Iuliis, G.; Boscaini, A.; Pujos, F.R.F.; McAfee, R.K.; Cartelle, C.; Tsuji, L.J. & Rook, L. 2020. On the status of the giant mylodontine sloth *Glossotherium wegneri* (Spillmann, 1931) (Xenarthra, Folivora) from the late Pleistocene of Ecuador. *Comptes Rendus Palevol*, **19**:215–232. doi:10.5852/cr-palevol2020v19a12
- De Iuliis, G.; Brandoni, D. & Scillato-Yané, G.J. 2008. New remains of *Megathericulus patagonicus* Ameghino, 1904 (Xenarthra, Megatheriidae): Information on primitive



- features of Megatheriines. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **28**:181–196. doi:10.1671/0272-4634(2008)28[181:NROMPA]2.0.CO;2
- De Iuliis, G.; Cartelle, C.; McDonald, H.G. & Pujos, F. 2017. The mylodontine ground sloth *Glossotherium tropicorum* from the late Pleistocene of Ecuador and Peru. *Papers in Palaeontology*, **3**:613–636. doi:10.1002/spp2.1088
- De Iuliis, G.; Pujos, F. & Tito G. 2009. Systematic and taxonomic revision of the Pleistocene ground sloth *Megatherium (Pseudomegatherium) tarijense* (Xenarthra: Megatheriidae). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **9**:1244–1251. doi:10.1671/039.029.0426
- Delsuc, F.; Kuch, M.; Gibb, G.C.; Karpinski, E.; Hackenberger, D.; Szpak, P.; Martínez, J.G.; Mead, J.I.; McDonald, H.G.; MacPhee, R.D.E; Billet, G.; Hautier, L. & Poinar, H.N. 2019. Ancient mitogenomes reveal the evolutionary history and biogeography of sloths. *Current Biology*, **29**:2031–2042. doi:10.1016/j.cub.2019.05.043
- Delsuc, F.; Vizcaíno, S.F. & Douzery, E.J. 2004. Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans. *BMC Evolutionary Biology*, **4**:1–13. doi:10.1186/1471-2148-4-11
- Deschamps, C. M.; Esteban, G. I. & Bargo, M. S. 2001. El registro más antiguo del género *Lestodon* Gervais, 1855 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae) (Montehermosense, Plioceno Temprano). *Ameghiniana*, **38**:151–156.
- Engelmann, G.F. 1985. The phylogeny of the Xenarthra. In: G.G. Montgomery (ed.) *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, p. 51–64.



- Esteban, G.I. 1993. A new genus of Mylodontinae from the Pleistocene of northwestern Argentina (El Mollar, Tafí del Valle, Tucumán). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **8**:29–37.
- Esteban, G.I. 1999. Nuevo registro de *Sphenotherus* (Xenarthra, Mylodontidae) en el Terciario superior del Valle de El Cajón (Provincia de Catamarca, Argentina). Revisión Sistemática del género. *Ameghiniana*, **36**:317–321.
- Favotti, S.E.; Ferrero, B.S. & Brandoni, D. 2015. Primer registro de *Myiodon darwini* Owen (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae) en la formación Arroyo Feliciano (Pleistoceno Tardío), Entre Ríos, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **18**:547–554. doi:10.4072/rbp.2015.3.15
- Gaudin, T.J. 2004. Phylogenetic relationships among sloths (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada): the craniodental evidence. *Zoological Journal of Linnean Society*, **140**:255–305. doi:10.1111/j.1096-3642.2003.00100.x
- Gaudin, T.J. & Broome, J. 2021. Isolated petrosal of the extinct sloth *Glossotherium tropicorum* (Xenarthra, Folivora, Mylodontidae) from the island of Trinidad. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, **58**:51–64.
- Guérin, C. & Faure, M. 2004. *Scelidodon piauiense* nov. sp., nouveau Mylodontidae Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) du Quaternaire de la région du parc national Serra da Capivara (Piauí, Brésil). *Comptes Rendus Palevol.* **3**:35–42. doi:10.1016/j.crpv.2003.10.007
- Hammer, Ø.; Harper, D.A. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, **4**:1–9.





- Haro, J.A.; Nieto, G.L.; Tauber, A.A.; Brambilla, L.; Fernández-Monescillo, M.; Krapovickas, J.M. & Asurmendi, I. 2022. Scelidotheriine (Mammalia, Xenarthra) autopodial bones from the Pliocene (Chapadmalalan) of Córdoba province, Argentina, and their systematic implications. *Historical Biology*, 1–11. doi:10.1080/08912963.2022.2032023
- Haro, J.A.; Tauber, A.A. & Krapovickas, J.M. 2016. The manus of *Myloodon darwini* Owen (Tardigrada, Mylodontidae) and its phylogenetic implications. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **36**:e1188824. doi:10.1080/02724634.2016.1188824
- Henriques, D.D.R. 1992. *Os fósseis de Lestodon Gervais, 1855 (Edentata, Mylodontidae) da Coleção de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ. Estudo morfológico e comparativo*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, M.Sc. thesis, 142 p. (unpublished)
- Hirschfeld, S.E. 1985. Ground sloths from Friasian La Venta Fauna, with additions to the Pre-Friasian Coyaima Fauna of Colombia, South America. *University of California Publications in the Geological Sciences*, **128**:1–91.
- Hoffstetter, R. 1961. Description d'un squelette de *Planops* (Gravigrade du Miocène de Patagonie). *Extrait de Mammalia*, **25**:57–96.
- Kerber, L.; Pitana, V.G.; Ribeiro, A.M.; Hsiou, A.S. & Oliveira, E.V. 2014. Late Pleistocene vertebrates from Touro Passo Creek (Touro Passo Formation), southern Brazil: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **31**:248–259.
- Kraglievich, L. 1925. Cuatro nuevos gravigrados de la fauna araucana “chapadmalense”. *Anales del Museo Nacional de Historia de Buenos Aires*, **33**:215–235.
- Kraglievich, L. 1934. Contribución al conocimiento de *Myloodon darwini* Owen y especies afines. *Revista del Museo de La Plata*, **34**:255–292.



- Landry Jr, S.O. 1958. The function of the entepicondylar foramen in mammals. *American Midland Naturalist*, **60**:100–112.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classis, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*, 10th edition, Vol. I. Laurentii Salvii, Stockholm, 824 pp.
- Lobato, C.; Varela, L.; Tambusso, P.S.; Miño-Boilini, A.R.; Clavijo, L. & Fariña, R.A. 2021. Presence of the ground sloth *Valgipes bucklandi* (Xenarthra, Folivora, Scelidotheriinae) in southern Uruguay during the Late Pleistocene: Ecological and biogeographical implications. *Quaternary International*. **601**:104–115. doi:10.1016/j.quaint.2021.06.011
- Lopes, R.P. & Ferigolo, J. 2015. Post mortem modifications (pseudopaleopathologies) in middle-late Pleistocene mammal fossils from Southern Brazil. *Revista brasileira de paleontologia*, **18**:285–306. doi:10.4072/rbp.2015.2.09
- Lopes, R.P. & Pereira, J.C. 2010. Fósseis de Scelidotheriinae Ameghino, 1904 (Xenarthra, Pilosa) em depósitos pleistocênicos do Rio Grande do Sul, Brasil. *GAEA-Journal of Geoscience*, **6**:44–52. doi:10.4013/gaea.2010.61.05
- Lopes, R.P. & Simone, L.R.L. 2012. New fossil records of Pleistocene marine mollusks in southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **15**:49–56. doi:10.4072/rbp.2012.1.04
- Lopes, R.P. 2013. Biostratigraphy of the Pleistocene fossiliferous deposits of the southern Brazilian coastal area. *Journal of Mammalian Evolution*, **20**:69–82. doi:10.1007/s10914-011-9173-y



- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G.S. 2001. Tafonomia dos fósseis de vertebrados (megafauna extinta) encontrados ao longo das barrancas do Arroio Chuí e linha de costa, RS, Brasil. *Pesquisas*, **28**:67–73. doi:10.22456/1807-9806.20269
- Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F. & Itusarry, M.E.G.S. 2005. Barrancas Fossilíferas do Arroio Chuí, RS - Importante megafauna pleistocênica no extremo sul do Brasil. In: M. Winge; C. Schobbenhaus; M. Berbert-Born; E.T. Queiroz; D.A. Campos; C.R.G Souza & Fernandes ACS (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, SIGEP* **119**:1–9.
- McDonald, H.G. & De Iullis, G. 2008. Fossil history of sloths. In: S.F. Vizcaíno & W.J. Loughry (eds.) *The Biology of the Xenarthra*. Florida University Press, p. 39–55.
- McDonald, H.G. 1987. *A systematic review of the Plio-Pleistocene scelidothere ground sloths (Mammalia: Xenarthra, Mylodontidae)*. University of Toronto, PhD thesis, 377p.
- McDonald, H.G. 1997. Xenarthrans: Pilosans. In: R.F. Kay; R.H. Madden; R.L. Cifelli & J.J. Flynn (eds.) *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*, Smithsonian Institution Press, p. 233–245.
- McDonald, H.G. 2006. Sexual dimorphism in the skull of Harlan's ground sloth. *Contributions in Science*, **510**:1–9. doi:10.5962/p.226786
- McKenna, M.C.; Bell, S.K. & Simpson, G.G. 1997. *Classification of Mammals Above the Species Level*. 1ª ed. Nova York, Columbia University Press, 631 p.
- Mendel, F.C. 1981. Use of hands and feet of two-toed sloths (*Choloepus hoffmanni*) during climbing and terrestrial locomotion. *Journal of Mammalogy*, **62**:413–421.



- Mendel, F.C. 1985. Adaptations for suspensory behavior in the limbs of two-toed sloths. In: G.G. Montgomery (ed.) *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas*, Smithsonian Institution Press, p. 151–162.
- Milder, S.E.S. 2000. *Arqueologia do sudeste do Rio Grande do Sul: uma perspectiva geoarqueológica*. Universidade Estadual de São Paulo, Ph.D. thesis, 172 p. (unpublished).
- Milne, N.; Toledo, N. & Vizcaíno, S.F. 2011. Allometric and group differences in the xenarthran femur. *Journal of Mammalian Evolution*, **19**:199–208. doi:10.1007/s10914-011-9171-0
- Miño-Boilini, Á.R. 2012. *Sistemática y evolución de los Scelidotheriinae (Xenarthra, Mylodontidae) cuaternarios de la Argentina. Importancia bioestratigráfica, paleobiogeográfica y paleoambiental*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Ph.D. thesis, 317p.
- Miño-Boilini, Á.R. 2015. Additions to the knowledge of the ground sloth *Catonyx tarijensis* (Xenarthra, Pilosa) in the Pleistocene of Argentina. *Paläontologische Zeitschrift*, **90**:173–183. doi:10.1007/s12542-015-0280-6
- Miño-Boilini, Á.R.; Carlini, A.A. & Scillato, G.J. 2014. Revisión sistemática y taxonómica del género *Scelidotherium* Owen, 1839 (Xenarthra, Phyllophaga, Mylodontidae). *Revista Brasileira de Paleontologia*, **17**:43–58. doi:10.4072/rbp.2014.1.05
- Miño-Boilini, A.R. & Quiñones, S.I. 2020. Los perezosos Scelidotheriinae (Xenarthra, Folivora): taxonomía, biocronología y biogeografía. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **22**:201–218. doi:10.22179/REVMACN.22.681



- Miño-Boilini, A.R.; Carlini, A.A.; Zurita, A.E.; Soibelzon, E. & Rodriguez-Bualo, S.M. 2018. A review of the quaternary Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada) from the Tarija-Padcaya basin, Bolivia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **91**:1–11. doi:10.1590/0001-3765201720170390
- Naples, V.L. & McAfee, R.K. 2012. Reconstruction of the cranial musculature and masticatory function of the Pleistocene panamerican ground sloth *Eremotherium laurillardii* (Mammalia, Xenarthra, Megatheriidae). *Historical Biology*, **24**:187–206. doi:10.1080/08912963.2011.594441
- Negri, F.R. & Ferigolo, J. 2004. Urumacotheriinae, nova subfamília de Mylodontidae (Mammalia, Tardigrada) do Mioceno superior-Plioceno, América do Sul. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**:281–288. doi:10.4072/rbp.2004.2.23
- Negri, F.R. 2004. *Os Tardigrada (Mammalia, Xenarthra) do Neógeno, Amazônia sul ocidental, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Ph.D. thesis, 144 p. (unpublished).
- Nieto, G.L.J.; Haro, A.; McDonald, H.G.; Miño-Boilini, A.R.; Tauber, A.A.; Krapovickas, J.M.; Fabianelli, M.N. & Rosas, F.M. 2021. The skeleton of the manus of *Scelidotherium* (Xenarthra, Mylodontidae) specimens from the Pleistocene of the Province of Córdoba, Argentina, and its systematic implications. *Journal of Mammalian Evolution*, **28**:221–243. doi:10.1007/s10914-020-09520-x
- Oliveira, E.V. 1992. *Mamíferos fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, M.Sc. thesis, 113 p.



- Oliveira, E.V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, **33**:65–75.
- Oliveira, E.V.; Prevosti, F.J. & Pereira, J.C. 2005. *Procyon troglodytes* (Lund) (Mammalia, Carnivora) in the Late Pleistocene of Rio Grande do Sul and their paleoecological significance. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **8**:215–220.
- Owen R. 1839. *Fossil Mammalia*. In: Darwin C, ed. The zoology of the voyage of H.M.S. Beagle, under the command of Captain Fitzroy, during the years 1832 to 1836. *London: Smith, Elder & Co.*, 41–80.
- Owen, R. 1842. *Description of the skeleton of an extinct gigantic sloth, Mylodon robustus, Owen, with observations on the osteology, natural affinities, and probable habits of the megatherioid quadruped in general*. R. & J. E. Taylor, 176p.
- Paula-Couto, C. 1953. *Paleontologia Brasileira. Mamíferos*. Biblioteca Científica Brasileira. Instituto Nacional do Livro, 516 p.
- Paula-Couto, C. 1973. Edentados fósseis de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **45**:261–275.
- Pereira, J.C. & Oliveira, E.V. 2003. Um Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) no Pleistoceno Superior do Rio Grande do Sul. *In. XIX JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS*, Buenos Aires.
- Pereira, J.C.; Lopes, R.P. & Kerber, L. 2012. New remains of Late Pleistocene mammals from the Chuí Creek, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **15**:228–239. *doi:10.4072/rbp.2012.2.10*



- Pitana, V.G. 2011. *Estudo do gênero Glossotherium Owen, 1840 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae), Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, M.Sc. thesis, 183 p. (unpublished).
- Pitana, V.G.; Esteban, G.I.; Ribeiro, A.M. & Cartelle, C. 2013. Cranial and dental studies of *Glossotherium robustum* (Owen, 1842) (Xenarthra: Pilosa: Mylodontidae) from the Pleistocene of southern Brazil. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, **37**:147–162. doi:10.1080/03115518.2012.717463
- Presslee, S.; Slater, G.J.; Pujos, F.; Forasiepi, A.M.; Fischer, R.; Molloy, K.; Mackie, M.; Olsen, J.V.; Kramarz, A.; Taglioretti, M.; Scaglia, F.; Lezcano, M.; Lanata, J.L.; Southon, J.; Feranec, R.; Bloch, J.; Hajduk, A.; Martin, F.M.; Gismondi, R.S.; Reguero, M.; Muizon, C.; Greenwood, A.; Chait, B.T.; Penkman, K.; Collins, M. & MacPhee, R.D.E. 2019. Palaeoproteomics resolves sloth relationships. *Nature Ecology & Evolution*, **3**:1121–1130. doi:10.1038/s41559-019-0909-z
- Pujos, F.; De Iuliis, G. & Cartelle, C. 2017. A paleogeographic overview of tropical fossil sloths: towards an understanding of the origin of extant suspensory sloths?. *Journal of Mammalian Evolution*, **24**:19–38. doi:10.1007/s10914-016-9330-4
- Reinhardt, J. 1875. Bidrag til Kundskab om Kjaempedovendyret *Lestodon armatus*. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Afdeling*, **11**:1–39.
- Ribeiro, A.M. & Scherer, C.S. 2009. Mamíferos do Pleistoceno do Rio Grande do sul, Brasil. In: A.M. Ribeiro; S.G. Bauermann & C.S. Scherer CS (eds.) *Quaternário do Rio Grande do Sul: Integrando Conhecimentos, Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, Gráfica Palloti, p. 171–192.



- Rinderknecht, A.; Bostelmann, E.T.; Perea, D. & Lecuona, G. 2010. A new genus and species of Mylodontinae (Mammalia, Xenarthra) from the Late Miocene of southern Uruguay, with comments on the systematic of the Mylodontinae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **30**:899–910. doi:10.1080/02724631003757997
- Rinderknecht, A.; Perea, D. & McDonald, H.G. 2007. A new Mylodontinae (Mammalia, Xenarthra) from the Camacho Formation (Late Miocene). Uruguay. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**:744–747.
- Romer, A.S. 1945. *Vertebrate Paleontology*. 1ª ed. Chicago, University of Chicago Press, 687p.
- Saint-André, P.A.; Pujos, F.; Cartelle, C.; De Iuliis, G.; Gaudin, T.J.; McDonald, H.G. & Quispe, B.M. 2010. Nouveaux paresseux terrestres (Mammalia, Xenarthra, Mylodontidae) Du Néogène de l'Altiplano bolivien. *Geodiversitas*, **32**:255–306. doi:10.5252/g2010n2a4
- Scherer, C.S. & Da-Rosa, Á.A.S. 2003. Um equídeo fóssil do Pleistoceno de Alegrete, RS, Brasil. *Pesquisas*, **30**:33–38. doi:10.22456/1807-9806.19589
- Scillato-Yané, G.J. 1978. El más antiguo Mylodontinae (Edentata-Tardigrada) conocido: *Glossotheriopsis pascuali* n. gen. n. sp., del “Colloncurensis” (Mioceno superior) de la provincia de Río Negro (Argentina). *Ameghiniana*, **13**:333–334.
- Scillato-Yané, G.J. 1981. Nuevo Mylodontinae (Edentata, Tardigrada) del Mesopotamiense (Mioceno tardío-Plioceno) de la Provincia de Entre Ríos. *Ameghiniana*, **18**:29–34.
- Shockey, B.J. & Anaya, F. 2011. Grazing in a New Late Oligocene Mylodontid Sloth and a Mylodontid Radiation as a Component of the Eocene-Oligocene Faunal Turnover and the Early Spread of Grasslands/Savannas in South America. *Journal of Mammalian Evolution*, **18**:101–115. doi:10.1007/s10914-010-9147-5





- Silva, F.M.; Filgueiras, C.F.C.; Oliveira, É.V. & Barreto, A.M.F. 2010. Sobre a presença de *Myloodonopsis ibseni* e *Hoplophorus euphractus* em Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, **20**:61–67.
- Souza-Cunha, F.L. 1959. *Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Rio Grande do Sul. I- Ungulados*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 47p.
- Stock, C. 1925. Cenozoic gravigrade edentates of Western North America with special reference to the Pleistocene Megalonychinae and Mylodontidae of Rancho La Brea. *Publications of the Carnegie Institution of Washington*, **333**:11–206.
- Taylor, B.K. 1985. Functional anatomy of the forelimb in vermilinguas (anteaters). In: G.G. Montgomery (ed.) *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas*, Smithsonian Institution Press, p. 163–172.
- Toledo, N.; Bargo, M.S. & Vizcaíno, S.F. 2013. Muscular reconstruction and functional morphology of the forelimb of early Miocene sloths (*Xenarthra*, Folivora) of Patagonia. *The Anatomical Record*, **296**:305–325. doi:10.1002/ar.22627
- Toledo, N.; Cassini, G.H.; Vizcaíno, S.F. & Bargo, M.S. 2014. Mass estimation of Santacrucian sloths from the early Miocene Santa Cruz formation of Patagonia, Argentina. *Acta Palaeontologica Polonica*, **59**:267–280. doi:10.4202/app.2012.0009
- Toledo, N.; De Iuliis, G.; Vizcaíno, S.F. & Bargo, M.S. 2018. The concept of a pedolateral pes revisited: The giant sloths *Megatherium* and *Eremotherium* (*Xenarthra*, Folivora, Megatheriinae) as a case study. *Journal of Mammalian Evolution*, **25**:525–537. doi:10.1007/s10914-017-9410-0



- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. 2000. O Cenozóico do Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: M. Holz & L.F. De Rios (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*, CIGO-UFRGS, p. 375–406.
- Varela, L. & Fariña, R.A. 2015. Co-occurrence of mylodontid sloths and insights on their potential distributions during the late Pleistocene. *Quaternary Research*, **85**:66–74. doi:10.1016/j.yqres.2015.11.009
- Varela, L.; McDonald, H. G. & Fariña, R. 2022. Sexual dimorphism in the fossil ground sloth *Lestodon armatus* (Xenarthra, Folivora). *Historical Biology*, **34**:525–537. doi:10.1080/08912963.2021.1933470
- Varela, L.; Tambusso, P.S.; McDonald, H.G. & Fariña, R.A. 2019. Phylogeny, macroevolutionary trends and historical biogeography of sloths: insights from a Bayesian morphological clock analysis. *Systematic Biology*, **68**:204–218. doi:10.1093/sysbio/syy058
- Varela, L.; Tambusso, P.S.; Patiño, S.J.; Di Giacomo, M. & Fariña, R.A. 2018. Potential distribution of fossil xenarthrans in South America during the late Pleistocene: co-occurrence and provincialism. *Journal of Mammalian Evolution*, **25**:539–550. doi:10.1007/s10914-017-9406-9
- Vargas-Peixoto, D.; Colusso, C.S.; Da-Rosa, A.A.S. & Kerber, L. 2021. A new record of *Lestodon armatus* Gervais 1855 (Xenarthra, Mylodontidae) from the Quaternary of southern Brazil and remarks on its postcranial anatomy. *Historical Biology*, **33**:159–175. doi:10.1080/08912963.2019.1597075



- Villarroel, A.C. 2000. Un nuevo Mylodontinae (Xenarthra, Tardigrada) em la fauna de La Venta, Mioceno de Colombia: El estado actual de la familia Orophodontidae. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **24**:117–127.
- Villwock, J.A & Tomazelli, L.J. 1995. Geologia Costeira do RS. *Notas Técnicas*, **8**:1–45.
- Vizcaíno, S.F.; Milne, N. & Bargo, M.S. 2003. Limb reconstruction of *Eutatus seguini* (Mammalia: Xenarthra: Dasypodidae). Paleobiological implications. *Ameghiniana*, **40**:89–101.
- Webb, S.D. 1989. Osteology and relationships of *Thinobadistes segnis*, the first mylodont sloth in North America. *Advances in Neotropical Mammalogy*, p. 469–532.



## Supplementary material 1. Tibiae measurements used for PCA.

Specimen	Taxa	Total Length (TL) (mm)	Transverse Diameter of Tibia at midshaf (TDT) (mm)	Anteroposterior Diameter of Tibia at midshaft (ADT) (mm)
MCL 4267/06	<i>Catonyx cuvieri</i>	310	79	64
MCL 4267/05	<i>Catonyx cuvieri</i>	323	75	64
MCL 4265/194	<i>Catonyx cuvieri</i>	288	73	61
MCL 4265/197	<i>Catonyx cuvieri</i>	290	74	65
MCL 22508/02	<i>Catonyx cuvieri</i>	261	69	53
MCL 22508/11	<i>Catonyx cuvieri</i>	250	75	54
MCL 22394/10	<i>Catonyx cuvieri</i>	274	71	58
MCL 22394/09	<i>Catonyx cuvieri</i>	284	74	58
MCL 22509	<i>Catonyx cuvieri</i>	236	78	55
MCL 4303/09	<i>Glossotherium phoenesis</i>	242	72	39
MCL 4303/08	<i>Glossotherium phoenesis</i>	242	72	40
MCL 4231/01	<i>Glossotherium phoenesis</i>	251	80	51
MCN-PV 325	<i>Glossotherium robustum</i>	242	93	47
MCN-PV 059	<i>Glossotherium robustum</i>	243	87	53
MCN-PV 8247	<i>Glossotherium robustum</i>	273	82	45
MCN-PV 1482	<i>Glossotherium robustum</i>	242	88	43
MCN-PV 2388	<i>Glossotherium robustum</i>	262	88	49
MCN-PV 36611	<i>Glossotherium robustum</i>	280	79	47
MCN-PV 5708	<i>Lestodon armatus</i>	318	98	57
MCN-PV 438	<i>Lestodon armatus</i>	327	96	53
MCN-PV 838	<i>Lestodon armatus</i>	327	98	62
MCN-PV 2090	<i>Lestodon armatus</i>	311	94	56
MCN-PV 1112	<i>Lestodon armatus</i>	337	88	57
MCN-PV 447	<i>Lestodon armatus</i>	339	121	58
MCL 4189/01	<i>Ocnotherium giganteum</i>	318	99	51

MCL 4228/37	<i>Ocnotherium giganteum</i>	338	95	58
MCL 21432	<i>Ocnotherium giganteum</i>	322	90	53
MCL 21429	<i>Ocnotherium giganteum</i>	320	90	68
MCL 4189/04	<i>Ocnotherium giganteum</i>	330	92	52
MCL 4293/75	<i>Valgipes bucklandi</i>	335	82	52
MCL 4264/36	<i>Valgipes bucklandi</i>	296	80	52



## Supplementary material 2. Astragali measurements used for PCA.



Specimen	Taxa	Proximodistal length (PD) (mm)	Anteroposterior length (AP) (mm)	Lateromedial length (LM) (mm)
MCL 22394/17	<i>Catonyx cuvieri</i>	106	98	95
MCL 4307/33	<i>Glossotherium phoenesis</i>	104	122	88
MCL 4231/04	<i>Glossotherium phoenesis</i>	114	124	96
MCL 4310	<i>Glossotherium phoenesis</i>	109	110	99
MCN-PV 6603	<i>Glossotherium robustum</i>	93	115	90
MCN-PV 5716	<i>Glossotherium robustum</i>	102	122	90
MCN-PV 1809	<i>Lestodon armatus</i>	155	202	119
MCN-PV 2514	<i>Lestodon armatus</i>	134	163	113
MCN-PV 3224	<i>Lestodon armatus</i>	129	182	107
MCN-PV 414	<i>Lestodon armatus</i>	158	177	119
MCN-PV 9657	<i>Lestodon armatus</i>	136	160	112
MCN-PV 8653	<i>Lestodon armatus</i>	140	170	122
MCN-PV 5722	<i>Lestodon armatus</i>	140	171	128
MCN-PV 5715	<i>Lestodon armatus</i>	107	135	91
MCN-PV 5720	<i>Lestodon armatus</i>	119	164	110
MCL 4070	<i>Ocnotherium giganteum</i>	126	157	110
MCL 4228/42	<i>Ocnotherium giganteum</i>	131	155	116
MCL 4068	<i>Ocnotherium giganteum</i>	117	140	105



## 4. COMPLEMENTOS

### 4.1 Histórico do Curso de Mestrado

Data 02/02/2023 17:48 -- Página2 1/2

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Programa de Pós-Graduação em Geociências	
<b>Histórico Curso</b>		

Nome: Mariana Cirino

Cartão: 323382

Situação: ATIVO

Identidade: 5102407573

CPF: 10480796947

Data de Nascimento: 17/08/1996

Curso: GEOCIÊNCIAS - Mestrado Acadêmico

Área de Concentração: PALEONTOLOGIA

Orientador: ANA MARIA RIBEIRO

Proficiência no(s) Idioma(s): Inglês

Período	Código	Atividade de Ensino/Professor	Créditos	Carga Horária	Conceito	Frequência (%)	Situação	Instituição
2021/01	GEB00112A	GEB00112/ERE - BIOESTRATIGRAFIA DO TRIÁSSICO DO RS COM BASE EM TETRAPODE Professor: Professor: CESAR LEANDRO SCHULTZ Titulação: Doutorado	1	15	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEB00119A	GEB00119/ERE - Evolução dos mamíferos sul-americanos Professor: Professor: ANA MARIA RIBEIRO Titulação: Doutorado	3	45	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2021/01	GEB4153A	GEB41-53/ERE - T.E. em Paleontologia: ICNOLOGIA DE VERTEBRADOS FÓSSEIS E Professor: Professor: Heitor Roberto Dias Francischini Titulação: Doutorado	2	30	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/02	BAN00101	Macroevolução e Métodos Filogenéticos Comparativos Professor: Professor: Renan Maestri Titulação: Doutorado	4	60	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/02	GEP00089	Paleontologia de Vertebrados III Professor: Professor: MARINA BENTO SOARES Titulação: Doutorado	5	75	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/02	GEB41-62	T.E. em PALEONTOLOGIA: EVOLUÇÃO DA TERRA E DA VIDA Professor: Professor: CESAR LEANDRO SCHULTZ Titulação: Doutorado Professor: Professor: MARIA ALEJANDRA GOMEZ PIVEL Titulação: Doutorado	2	30	A	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/01	GEB00053	Evolução Costeira Professor: Professor: SERGIO REBELLO DILLENBURG Titulação: Doutorado	4	60	B	100.00	Aprovado	UFRGS
2020/01	GEB00147	Paleontologia Aplicada 1 Professor: Professor: CESAR LEANDRO SCHULTZ Titulação: Doutorado Professor: Professor: FERNANDO ERTHAL Titulação: Doutorado Professor: Professor: JOAO CARLOS COIMBRA Titulação: Doutorado Professor: Professor: PAULO ALVES DE SOUZA Titulação: Doutorado Professor: Professor: ROBERTO IANNUZZI Titulação: Doutorado	6	90	A	100.00	Aprovado	UFRGS
		Inglês em 19/08/2020	-	-	-	-		

#### Totais



Créditos Cursados com Aprovação neste Curso: 27

Total: 27

Documento gerado sob autenticação Nº MSC.911.141.SH5

Podendo ser constatada em até 45 dias a partir da data de emissão, na Internet, pelo endereço <http://www.ufrgs.br/autenticacao>, tendo validade sem carimbo e assinatura.

Data 02/02/2023 17:48 -- Página2 2/2

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Programa de Pós-Graduação em Geociências	
<b>Histórico Curso</b>		

Nome: Mariana Cirino

Cartão: 323382

Situação: ATIVO

Identidade: 5102407573

CPF: 10480796947

Data de Nascimento: 17/08/1996

#### Conceitos

A - Conceito Ótimo  
 B - Conceito Bom  
 C - Conceito Regular  
 D - Conceito Insatisfatório  
 FF - Falta de Frequência

Documento gerado sob autenticação Nº MSC.911.141.SH5

Podendo ser constatada em até 45 dias a partir da data de emissão, na Internet, pelo endereço <http://www.ufrgs.br/autenticacao>, tendo validade sem carimbo e assinatura.

## 4.1 Participações em eventos, e atividades para divulgação científica

# CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO



A Sociedade Brasileira de Paleontologia certifica que  
**Mariana Cirino** participou do minicurso  
**ECOMORFOLOGIA DE PALEOVERTEBRADOS**  
com carga horária de 8 horas.



  
\_\_\_\_\_  
Presidente da SBP  
Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi



# CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO



A Sociedade Brasileira de Paleontologia certifica que  
**Mariana Cirino** participou do minicurso  
**PALEOBOTÂNICA E HISTÓRIA EVOLUTIVA DAS PLANTAS**  
com carga horária de 8 horas.

PRIMEIRA JORNADA  
PALEONTOLÓGICA  
DA SBP



2020



Presidente da SBP  
Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi



Certificamos que **MARIANA CIRINO** participou da PaleoRS 2020, realizada de forma virtual (online), nos dias 11 e 12 de dezembro de 2020.

Porto Alegre, RS, 12 de dezembro de 2020.



---

Fernando Erthal  
Comissão Organizadora da PaleoRS 2020

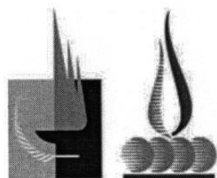


Certificamos que **MARIANA CIRINO** participou do minicurso “**RELAÇÃO SER HUMANO/MEGAFUNA NO PLEISTOCENO NAS AMÉRICAS**”, realizado de forma virtual (online) no dia 12 de dezembro de 2020, com um total de **3 horas**.

Porto Alegre, RS, 12 de dezembro de 2020.

---

Fernando Erthal  
Comissão Organizadora da PaleoRS 2020

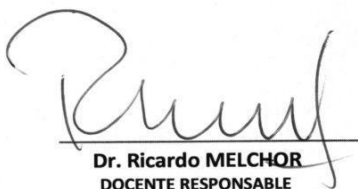


FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

***Universidad Nacional de La Pampa***  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

Por cuanto **Mariana CIRINO (5102407573)** ha asistido al “**Seminario virtual Internacional de Icnología de Vertebrados**”, avalado por Resolución N° 87/2021 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, realizado del 14 al 18 de junio de 2021, con una carga horaria de 20 horas reloj, se le extiende el presente **CERTIFICADO**.



Dr. Ricardo MELCHOR  
DOCENTE RESPONSABLE



Mg. María Eva ASCHERI  
DECANA



# CERTIFICADO

Certificamos que **MARIANA CIRINO** apresentou o trabalho "ANATOMIA E TAXONOMIA DE SCOLIDOTHERIINAE (MYLODONTIDAE, FOLIVORA, XENARTHRA), QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL", autoria de MARIANA CIRINO, ANA MARIA RIBEIRO & JORGE FERIGOLO, durante a Reunião Anual Regional da Sociedade Brasileira de Paleontologia - PALEO-RS 2021 ocorrida de 01/12/2021 a 03/12/2021.

Comissão organizadora

Apoio



Organização



#### 4.3 Participação como membro de Comissão Organizadora de eventos



<b>ANEXO I</b>	
Título da Dissertação:	
<b>“ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE (FOLIVORA, XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL”</b>	
Área de Concentração: Paleontologia	
Autora: <b>Mariana Cirino</b>	
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro	
Examinador: Dr. François Pujos	
Data: 23/03/2023	
Conceito: avaliação	
PARECER:	
Excelente	
Assinatura: François R. F. Pujos	Data: 23/03/2023
Ciente do Orientador:	
Ciente do Aluno:	

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

Mendoza March the 23rd 2023

Subject: evaluation of the Master Thesis of M. Cirino

This Thesis is related with anatomy and systematics of a family of extinct giant ground sloths from the Pleistocene of Brazilian State of Rio Grande do Sul.

Mylodontidae constitutes one of the four (or five) families of extinct ground sloths. Members of this clade are well known in most of North and South America, especially in Argentina, Bolivia, Peru, and United State of Americas but less in Brazil and especially in the State of Rio Grande do Sul.

Technically, M. Cirino studied specimens deposited in MCN/SEMA and compare them with specimens from other Brazilian collections. Its main objective is to identify 62 postcranial isolated specimens using comparative anatomy, available literature, and principal component analysis (PCA).

The general knowledge of M. Cirino on xenarthrans are important and the literature used is very complete. The study I well organized, clear, and the iconography is beautiful. The geological context is considered and the localities described in details. The specimens come from four localities of the state of Rio Grande do Sul. Detailed anatomical study and PCA allowed her to note the presence in these localities of the Mylodontidae *Lestodon armatus* and *Glossotherium robustum* and probably an undetermined Scelidotheriinae. The bibliography is perfectly adapted to the study and well organized.

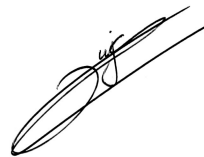
The results of this analysis have been submitted for publication to the international journal *Revista Brasileira de Paleontologia*. The manuscript is currently being published and it is an excellent contribution to our actual knowledge of ground sloths in this area of Brazil.

I want to congratulate M. Cirino for its rigor and the interesting results obtained based on isolated and fragmentary remains.

Without any doubt I evaluate as **Excellent** the master thesis of M. Cirino.

Do not hesitate to contact me for further information.


Best regards




Dr François Pujos  
*Senior Researcher*

IANIGLA, CONICET-UNCUYO-Mendoza  
[fpujos@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:fpujos@mendoza-conicet.gob.ar) & [fpujos@yahoo.fr](mailto:fpujos@yahoo.fr)  
(00 54) 261 5244270



<b>ANEXO I</b>	
Título da Dissertação:	
<b>“ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE (FOLIVORA, XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL”</b>	
Área de Concentração: Paleontologia	
Autora: <b>Mariana Cirino</b>	
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro	
Examinador: Dr. Ángel R. Miño-Boilini	
Data: 20-03-2023	
Conceito: <b>A (EXCELENTE)</b>	
PARECER:	
<i>En general el manuscrito de tesis está bien organizado y es de fácil lectura, es inédito y aporta nuevo conocimiento sobre los xenartros (perezosos extintos) fósiles del Cuaternario de Brasil, y es de suma importancia porque genera nuevas contribuciones para comprender cuestiones morfológicas/sistemáticas de perezosos extintos.</i>	
Assinatura: 	Data: 20-03-2023
Ciente do Orientador: <i>Considero que la Dra. Ana Maria Ribeiro se destaca desde hace años en el estudio de vertebrados fósiles de Brasil con un extenso CV, orientó este trabajo de maestría con excelentes resultados.</i>	
Ciente do Aluno: <i>Se interpreta de la revisión del manuscrito un gran compromiso que se ve reflejado en la presentación, en los resultados, y en el contexto conceptual; además, el trabajo está aceptado para su publicación en la RBP.</i>	
<i>En síntesis, felicitaciones por este trabajo.</i>	

<b>ANEXO I</b>
Título da Dissertação:
<b>“ANATOMIA E TAXONOMIA DE MYLODONTIDAE (FOLIVORA, XENARTHRA) DO QUATERNÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL”</b>
Área de Concentração: Paleontologia
Autora: <b>Mariana Cirino</b>
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Ribeiro
Examinador: Dr. Leonardo Kerber
Data: 04/04/2023
Conceito: A
<b>PARECER:</b>
A acadêmica Mariana Cirino apresentou sua dissertação e mestrado intitulada “Anatomia e taxonomia de Mylodontidae (Folivora, Xenarthra) do Quaternário do Rio Grande Do Sul, Brasil”, a qual descreve materiais ossos pós-cranianos isolados encontrados em depósitos pleistocênicos do Rio Grande do Sul. A dissertação encontra-se bem escrita, dividida em uma introdução sobre o tema e um artigo científico. O artigo já se encontra em revisão por pares na Revista Brasileira de Paleontologia. Como principais contribuições, a acadêmica discute caracteres morfológicos do úmero de xenartros, que devem ser analisados futuramente utilizando metodologia cladística. Adicionalmente, é apresentado o primeiro registro de um Scelidotheriinae ainda não identificado para o Rio Grande do Sul. Pequenas sugestões estruturais estão marcadas na versão enviada a candidata.
Assinatura:  Data: 04/04/2023
Ciente do Orientador:
Ciente do Aluno: