

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e Saúde
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**Megafauna do Quaternário Tardio dos depósitos cársticos do Alto Vale do
Ribeira, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil**

Aline Marcele Ghilardi

Dissertação de Mestrado
Aline Marcele Ghilardi

Megafauna do Quaternário Tardio dos depósitos cársticos do Alto Vale do Ribeira, sudoeste do Estado de São Paulo, Brasil

São Carlos, SP
2011

DEBE
UFSCar

2011



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e Saúde
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**MEGAFUNA DO QUATERNÁRIO TARDIO DOS DEPÓSITOS CÁRSTICOS DO
ALTO VALE DO RIBEIRA, SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

Aline Marcele Ghilardi

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientador(a):

Maria Elina Bichuette

São Carlos, SP
Fevereiro de 2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G424mq

Ghilardi, Aline Marcele.

Megafauna do quaternário tardio dos depósitos cársticos do Alto Vale do Ribeira, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil / Aline Marcele Ghilardi. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

106 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Paleoecologia. 2. Megafauna. 3. Quaternário. 4. Paleobiogeografia. 5. Cavernas. I. Título.

CDD: 560.45 (20ª)

Aline Marcelle Ghilardi

**Megafauna do Quaternário Tardio dos depósitos cársticos do Alto Vale do Ribeira,
sudeste do Estado de São Paulo, Brasil**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 02 de março de 2011

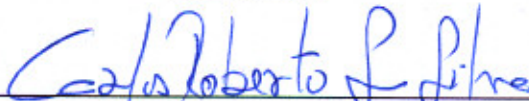
BANCA EXAMINADORA

Presidente




Profª. Dra. Maria Elina Bichuette
(Orientadora)

1º Examinador



Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Profª. Dra. Fresia Soledad Ricardi Torres Branco
UNICAMP/Campinas-SP

Aos meus pais, minhas irmãs, meu pai paleontológico, queridos amigos e fiel companheiro.

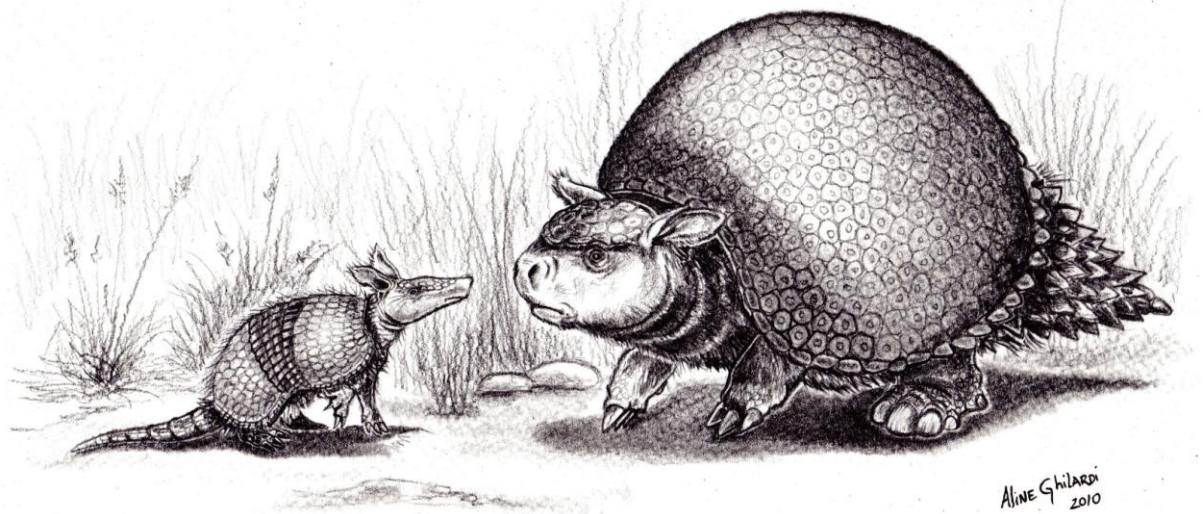
AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a ajuda dos grupos de espeleologia **BambuÍ** e **GPME**, com reconhecimento especial a **Roberto Brandi**, **Alexandre Camargo (Iscoti)** e **Ericson Igual**. Agradeço também o auxílio em campo, a eterna simpatia e a deliciosa hospitalidade do **Sr. “Zé Guapiara”** e toda sua família. Sou grata ainda à acessibilidade ao material museológico e toda ajuda fornecida pela equipe de Paleontologia do Museu de Zoologia da USP – São Paulo (MZ-USP) (**Prof. Dr. Hussan El Dine Zaher**, **Dr. Alberto Barbosa de Carvalho** e **Msc. Ricardo Domingues**); também pela equipe responsável pela coleção paleontológica do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da USP - São Paulo (IGc-USP) (**Prof. Thomas Fairchild**, **Ivone Cardoso Gonzales** e **Wilson Soares**) e a assistência gentil de **Deise Dias Rêgo Henriques**, do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MN-RJ). Além disso, não posso deixar de expressar minha gratidão por toda contribuição dada - com informações fundamentais e/ou bibliografias - pelo **Prof. Dr. Ivo Karmann (USP)**, **Prof. Dra. Eleonora Trajano (USP)**, **Prof. Dr. Kleberon de Oliveira Porpino (UERN)**, **Profa. Carolina Saldanha Scherer (UFRB)**, **Prof. Dr. Édison Vicente Oliveira (UFPE)**, **Profa. Dra. María Tereza Alberdi (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España)**, **Prof. Dr. Hermann Behling (University of Göttingen, Deutschland)**, **Msc. Mariela Cordeiro de Castro**, **Msc. Ricardo Mendonça (USP)** e **Msc. Arthur Chahud (USP)**. Sou especialmente grata a equipe do Laboratório de Biomagnetismo do Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP-FFCLRP), **Prof. Dr. Osvaldo Baffa Filho** e **Ângela Kinoshita**, pela colaboração com os estudos de datação. Agradeço também pelo auxílio na identificação de parte do material dado pela **Dra. Brenda S. Ferrero (CICYTTP-CONICET, Argentina)** e a mestranda **Vanessa Gregis Pitana (UFRGS)**; a permissão de

utilização das dependências e equipamentos do Laboratório de Paleoecologia e Paleocnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pelo **Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes (UFSCar)**; a revisão do texto por **Tito Aureliano** e **Gabriela Cristina Nascimento Netto**; o auxílio na preparação das pranchas fotográficas e gráficos ilustrativos por **Tito Aureliano** e **Juliana Freitas da Rosa**; o apoio indispensável de outros amigos como **Bernardo Pimenta, Maiana Avalone, Bianca Rantin e Camile Sorbo Fernandes**; a confiança e apoio de minha orientadora, **Profa. Dra. Maria Elina Bichuette (UFSCar)**; as considerações e sugestões feitas pelos Profs. **Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva (UFSCar)** e **Dr. Júlio Cesar Garavello (UFSCar)**; e, por fim, o incentivo e inspiração sempre fornecidos pelo **Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes (UFSCar)**. Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o auxílio financeiro da **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e o apoio do **Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (PPG-ERN / UFSCar)**.

“It is impossible to reflect on the changed state of the American Continent without the deepest astonishment. Formerly it must have swarmed with great monsters: now we find mere pigmies, compared with the antecedent allied races.”

Charles Darwin



RESUMO

Megafauna do Quaternário Tardio dos depósitos cársticos do Alto Vale do Ribeira, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil

Aline Marcele Ghilardi

Orientador (a): Maria Elina Bichuette

As cavernas carbonáticas do Alto Vale do Ribeira, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil, preservam abundantes registros fósseis da megafauna pleisto-holocênica sul-americana. O presente trabalho oferece uma revisão dos estudos paleontológicos realizados nessa região, assim como um levantamento de todo material fóssil relativo à mega-mamíferos coletado desde o início das explorações na área. São apresentadas discussões paleobiogeográficas e paleoecológicas relativas à fauna pretérita, além de novos resultados de datação por 'Ressonância do Spin Eletrônico' (ESR) de materiais da região. A megafauna fóssil encontrada inclui: *Eremotherium laurillardii*, *Nothrotherium maquinense*, *Lestodon armatus*, *Catonyx cuvieri*, '*Ocnopus gracilis*', *Ahytherium* aff. *aureum*, *Glyptodon clavipes*, *G. reticulatus*, *Hoplophorus* sp., *Toxodon* spp., *Stegomastodon waringi*, *Tapirus terrestris*, Equidae indet., *Smilodon populator* e *Panthera onca*, dos quais apenas *P. onca* e *T. terrestris* continuam presentes na área. O registro fóssil de Equidae aqui apresentado é inédito para a região e constitui-se do primeiro apontamento formal para o Quaternário do Estado de São Paulo. A assembléia fóssil registrada mostra maior afinidade biogeográfica à comunidade de mega-mamíferos da região intertropical, porém o fato de ter sido encontrado um *taxon* típico da região pampeana denota que a área deveria fazer parte de uma zona de transição. A ecologia das espécies encontradas sugere a ocorrência pretérita de configurações ambientais bastante distintas da atual na região, ou seja, houveram climas mais temperados e secos associados a fisionomias vegetacionais mais abertas, até o avanço e estabelecimento definitivo da floresta mesofítica atual. Isso concorda com os dados conhecidos pelos estudos de paleopalínologia. Os materiais dos depósitos analisados não demonstram uma cronocorrelação tendo em vista o tipo de gênese das acumulações cavernícolas. As investigações paleoecológicas indicam que os fósseis encontrados não representam uma biocenose real, mas retratam momentos faunísticos distintos relacionados às alterações climáticas ao longo do Quaternário. O resultado obtido com a datação absoluta concorda com a hipótese de que o conjunto paleofaunístico do Vale do Ribeira pertença ao Pleistoceno Tardio – Holoceno, além disso, fornece o primeiro *insight* sobre a biocronologia de um grupo extinto da região. Para que melhor se compreenda as informações providas por esses depósitos, mais esforços de prospecção e datação devem ser conduzidos, assim como a realização de investigações tafonômicas mais detalhadas. O prosseguimento dos estudos da fauna quaternária do Estado de São Paulo virá a preencher uma lacuna importante na intrincada história da megafauna sul-americana.

Palavras-chave: Quaternário Tardio, megafauna, depósitos cavernícolas, Alto Vale do Ribeira, paleobiogeografia, paleoecologia.

ABSTRACT

Late-Quaternary megafauna of the Upper Ribeira karstic area, southeast São Paulo State, Brazil

Aline Marcele Ghilardi

Orientador(a): Maria Elina Bichuette

The carbonate caves of the Upper Ribeira Valley, southeastern São Paulo State, Brazil, preserve abundant fossil record of Pleistocene-Holocene South American megafauna. This work presents a historical review of its paleontological studies, as well as an update taxonomic survey of the megafauna material gathered since the beginning of the explorations in the area. Herein are also discussed paleobiogeographic and paleoecological questions and presented new Electron Spin Resonance dating results of the Ribeira's material. The fossil megafauna of the Upper Ribeira karstic region include: Eremotherium laurillardi, Nothrotherium maquinense, Lestodon armatus, Catonyx cuvieri, 'Ocnopus gracilis', Ahytherium aff. aureum, Glyptodon clavipes, G. reticulatus, Hoplophorus cf., Toxodon spp., Stegomastodon waringi, Tapirus terrestris, Equidae indet., Smilodon populator and Panthera onca, of which only P. onca and T. terrestris still remain in the region. The register of Equidae here presented is the first for this area and also the first formal entry for the São Paulo state. The fossil assemblage recorded shows greater biogeographical affinity to the mega-mammal community of the intertropical region, though a typical taxon from pampean localities was also found. This denotes that the area should be a transition zone. The ecology of the species found suggests bygone occurrence of fairly different environmental settings than the existing one in the area. There were more temperate climates associated with open vegetation physiognomies, what agrees with the already known paleopalynological data. The fossil material does not show any kind of cronocorrelation given the type of genesis of the cave accumulations; and paleoecological investigations indicate that these fossils does not represent a real biocoenosis, but depict different faunistic moments related to climate oscillations during the Quaternary. The results obtained with the absolute dating corroborate the hypothesis that the Vale do Ribeira material belong to Late Pleistocene – Holocene age; and also give the first biocronological insight for an extinct group in this area. To better understand the information provided by these deposits, further efforts on prospection and dating should be conducted, as well as detailed taphonomic investigations. The studies of the Quaternary fauna in São Paulo State come to fill an important gap in the intricate history of the South American megafauna.

Key-Words: Late-Quaternary, Pleistocene, megafauna, cave deposits, Upper Ribeira, paleobiogeography, paleoecology.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
LISTA DE FIGURAS	xi+i
LISTA DE TABELAS	xi+ii
LISTA DE ABREVIATURAS	xi+iii
1 INTRODUÇÃO	
1.1 HISTÓRICO DOS ESTUDOS PALEONTOLÓGICAS NA REGIÃO DO ALTO VALE DO RIBEIRA, SP	1
1.2 A DIVERSIDADE PALEOFAUNÍSTICA QUATERNÁRIA DA AMÉRICA DO SUL E A IDADE RELATIVA DOS DEPÓSITOS	4
1.3 PALEOBIOGEOGRAFIA DA FAUNA QUATERNÁRIA SUL-AMERICANA	7
1.4 A EVOLUÇÃO DA VEGETAÇÃO AO LONGO DO QUATERNÁRIO TARDIO NO BRASIL	8
1.5 O USO DE FÓSSEIS DE ANIMAIS COMO MARCADORES AMBIENTAIS	11
2 OBJETIVOS	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 CONTEXTO REGIONAL	14
3.2 LEVANTAMENTO DOS REPOSITÓRIOS E REVISÃO TAXONÔMICA	18
3.3 DATAÇÃO	19
3.4 A BUSCA DE AFINIDADES PALEOBIOGEOGRÁFICAS E INFERÊNCIAS PALEOECOLÓGICAS	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1 OS REPOSITÓRIOS	23
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL FÓSSIL E LISTAGEM TAXONÔMICA	24
4.2.1 Tardigrada	27
4.2.2 Cingulata	33
4.2.3 Notoungulata	35
4.2.4 Proboscidea	42
4.2.5 Perissodactyla	44

4.2.6 Carnivora	47
4.3 DATAÇÃO	51
4.4 PALEOBIOGEOGRAFIA	53
4.4.1 Levantamento Paleobiogeográfico	53
<i>4.4.1.1 Tardigrada</i>	53
<i>4.4.1.2 Cingulata</i>	55
<i>4.4.1.3 Notoungulata</i>	56
<i>4.4.1.4 Proboscidea</i>	57
<i>4.4.1.5 Perissodactyla</i>	58
<i>4.4.1.6 Carnivora</i>	59
4.4.2 Considerações Paleobiogeográficas	60
4.5 PALEOECOLOGIA	64
4.5.1 A Ecologia das espécies encontradas	64
4.5.2. Considerações Paleocológicas	68
5 CONCLUSÕES	74
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO [1] – [ANEXO 1 - Lista de materiais de megafauna tombados do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP] – p. 95	
ANEXO [2] - [ANEXO 1 - Lista de materiais de megafauna com numeração provisória do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP] p. 98	
ANEXO [3] - [ANEXO 3 - Lista de materiais de megafauna do Museu Nacional do Rio de Janeiro, procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP] p. 102	
ANEXO [4] – [ANEXO 4 - Lista de materiais de megafauna tombados na coleção paleontológica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP] p. 104	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Grandes eventos geográficos e climáticos e grandes eventos faunísticos do Cenozóico	5
Figura 2. A evolução das fisionomias vegetacionais ao longo do Quaternário Tardio na América do Sul. Adaptado de De Vivo & Carmignotto (2004)	10
Figura 3. Mapa da Região do Vale do Ribeira indicando a área cárstica do Grupo Açungui	17
Figura 4. Brecha óssea com vários bioclastos concrecionados de forma adjacente em matriz carbonática	17
Figura 5. Dente pré-molar de <i>Toxodon</i> sp. submetido à datação pelo método de ESR	19
Figura 6. Materiais cranianos de Tardigrada e dentes isolados.	30
Figura 7. Materiais esqueleto apendicular Tardigrada	31
Figura 8. Partes do esqueleto axial e apendicular de Tardigrada e ossículos dérmicos	32
Figura 9. Placas do escudo dérmico de <i>Glyptodon</i> spp	34
Figura 10. Molares inferiores de <i>Toxodon</i> . Esquerda, vista labial e direita, vista lingual	37
Figura 11. Dentes e fragmentos de dentes de <i>Toxodon</i>	38
Figura 12. Dentes de <i>Toxodon</i>	39
Figura 13. Dentes pré-molares inferiores de <i>Toxodon</i>	40
Figura 14. Materiais de <i>Toxodon</i>	41
Figura 15. Ulna esquerda de <i>Stegomastodon</i> (<i>Haplomastodon</i>) proveniente da Gruta da Cabana	43
Figura 16. Materiais de <i>Tapirus terrestris</i> provenientes da Gruta das Areias	46
Figura 17. Metatarso de Equidae proveniente da Gruta Chapéu Mirim II, PETAR	46
Figura 18. Dente canino de <i>Panthera onca</i>	48
Figura 19. Material pós-craniano de <i>Smilodon populator</i> proveniente do Abismo Iguatemi	49
Figura 20. Elementos craniais de <i>Smilodon populator</i> provenientes do Abismo Iguatemi	50
Figura 21. Mapa com a distribuição brasileira das espécies de Tardigrada encontradas na região do Alto Vale do Ribeira, SP	53
Figura 22 Mapa com a distribuição brasileira dos gêneros de <i>Glyptodon</i> e <i>Hoplophorus</i> (Cingulata)	55
Figura 23. Mapa com a distribuição brasileira do gênero <i>Toxodon</i> sp	56
Figura 24. Mapa com a distribuição brasileira de <i>Stegomastodon waringi</i>	57

Figura 25. Mapa com a distribuição brasileira de Equidae (<i>Hippidion</i> + <i>Equus</i> (<i>Amerhippus</i>)) e Tapiridae (<i>Tapirus terrestris</i>) fósseis	58
Figura 26. Mapa com a distribuição brasileira de registros fósseis de <i>Smilodon populator</i> e <i>Panthera onca</i>	59
Figura 27. Mapa esquemático indicando as principais regiões paleobiogeográficas do Quaternário Tardio da América do Sul, de acordo com os dados dos fósseis de megamastofauna	62
Figura 28 Diagrama ilustrando a distribuição ecológica dos <i>taxa</i> identificados para a assembléia fóssil do Alto Vale do Ribeira, SP , de acordo com suas afinidades climáticas e de hábitat	72
Figura 29. A evolução das fitofisionomias na região do Alto Vale do Ribeira ao longo do tempo geológico de acordo com estudos paleopalínológicos do sudeste brasileiro (Behling, 1998) e o modelo geral para extinção da Megafauna na América Do Sul proposto por De Vivo e Carminotto (2004)	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Grupo taxonômico identificado, tipo de registro e repositório do material fóssil do Alto Vale do Ribeira.	26
Tabela 2. Concentração de U, Th e K obtidos por NAA.	51
Tabela 3. Resultado das idades de acordo com o modelo de captação do radioisótopo.	51
Tabela 4. Resumo da Ecologia e distribuição das espécies encontradas	67
Tabela 5. Agrupamentos faunísticos	70

LISTA DE ABREVIATURAS

MZ-USP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

IGc-USP- Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

MN-RJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MUGEO – Museu do Instituto Geológico de São Paulo

MUFSCar – Museu da Universidade Federal de São Carlos

GIBA – Grande Intercâmbio Biótico Americano

ESR – *Electron Spin Resonance*

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

MZSP-PV – Museu de Zoologia de São Paulo, Coleção de Paleovertebrados – Referente so

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO DOS ESTUDOS PALEONTOLÓGICOS NA REGIÃO DO ALTO VALE DO RIBEIRA, SP

Os primeiros registros de fósseis encontrados nas cavernas da região do Alto Vale do Ribeira, sudoeste do Estado de São Paulo, Brasil, são do fim do século XIX e se devem ao naturalista teuto-brasileiro Ricardo Krone.

Considerado o “pai da Espeleologia” no Brasil, Ricardo Krone adotou a região como seu principal campo de pesquisa e deu início a sua exploração a partir de 1896/97 com o objetivo de descrever e catalogar as cavidades da região e localizar seus sítios paleontológicos e arqueológicos.

O naturalista vasculhou diversas cavidades ao longo do vale do Rio Ribeira do Iguape, onde encontrou inequívocos registros da presença de megafauna pleistocênica. Referiu-os pela primeira vez em seu relato publicado na Revista do Museu Paulista em 1898, intitulado “As grutas calcáreas de Iporanga”, entretanto a coleção reunida por ele foi somente descrita em 1907 por Florentino Ameghino.

Florentino Ameghino recebeu o material em 1987 do então diretor do Museu Paulista, Dr. Hermann Von Ihering, com a missão de avaliá-lo e identificá-lo. Ameghino foi o primeiro pesquisador a estimar uma correlação de idade, fornecer uma identificação mais específica e uma descrição detalhada do material da região. Trabalho semelhante só seria realizado posteriormente por Carlos de Paula-Couto na segunda metade do século XX, enquanto este procurava condensar o conhecimento sobre mamíferos quaternários do Brasil (Paula-Couto, 1959; 1971; 1973; 1975; 1979; 1980).

Krone já destacava ainda em 1898 a relevância da exploração paleontológica das cavernas do Vale do Ribeira. Ele compreendia a importância de enriquecer o conhecimento

sobre a fauna quaternária do Brasil e considerava esta região como “digna de crédito e promissora”. Àquela época, só eram conhecidos os dados de Minas Gerais coletados e estudados por Peter Lund, e examinados por Reinhardt. A maioria desse material se encontrava em museus fora do Brasil e, dessa forma, tinham obstáculos impostos ao seu acesso. Krone exaltava que aquilo que fosse coletado no Ribeira seria uma nova oportunidade de conservar uma coleção de referência dentro do Brasil (Krone, 1898, p.500; Cardoso, 1914; Krone, 1950).

A partir de 1962, até o presente, a região do Vale do Ribeira começou a ser constantemente visitada por grupos de exploração espeleológica. Revelaram-se mais de uma centena de cavernas e acumulou-se grande quantidade de dados relativos à sua localização e topografia. Hoje, em comparação com as demais regiões cársticas do Brasil, pode-se dizer que a região do Alto Vale do Ribeira apresenta um dos maiores graus de conhecimento disponível quanto à presença e distribuição de cavernas (Karmann & Sánchez, 1979; Karmann, 1994; Karmann & Ferrari, 2001; CECAV, 2010).

Quanto à exploração paleontológica, projetos mais ordenados somente tiveram início a partir dos anos 70. Em 1977, uma exploração na região do município de Iporanga, SP, revelou abismos com ricos depósitos fossilíferos. A descoberta estimulou o planejamento de escavações sistemáticas e o primeiro local escolhido para estudo foi o **Abismo do Fóssil**. Os resultados parciais e relatórios do projeto intitulado “Paleontologia das cavernas do Vale do Ribeira – Exploração 1 – Abismo do Fóssil (SP-145)” foram apresentados em 1979 por Lino e colaboradores. Em seu relatório eles destacavam a importância de outros abismos como o do Juvenal, das Ossadas, da Anta, do Anfíbio, Gruta Evarista, das Areias, da Cabana, dos Vieira e Gruta da Onça Parda, e também relevavam a questão de se dar continuidade ao levantamento regional de abismos e grutas com fósseis.

Nos anos que se seguiram, outros projetos envolvendo escavações sistemáticas foram

realizados, como os do:

- 1) **Abismo Ponta de Flecha**, (“Paleontologia do Vale do Ribeira de Iguape – Exploração II”) no qual foram encontrados, além de fósseis da fauna quaternária, vestígios arqueológicos e o que seriam possíveis evidências de interação entre a megafauna extinta e seres humanos (Barros-Barreto *et al.*, 1982a, 1982b; 1984; Chahud, 2001);
- 2) **Abismo Iguatemi**, inicialmente explorado por Nilson Bernardi Ferreira e Ivo Karmann em 1999, e posteriormente revisitado pela equipe de Herpetologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP), em setembro de 2001.
→ Ferreira e Karmann (2002) noticiaram as primeiras descobertas paleontológicas deste sítio, entre as quais um crânio de tigre-dentes-de-sabre (*Smilodon populator*), estudado por Hingst-Zaher e colaboradores (2003). Já Castro (2005) elaborou um inventário taxonômico deste local, com especial atenção aos restos de micro-mamíferos (ver Castro & Langer (2005), além de estudar e descrever os restos pós-cranianos do tigre-dentes-de-sabre (ver Castro & Langer (2008)), e abordar a problemática tafonômica no estudo dos depósitos da região (ver Castro & Langer, (2006));
- 3) **Abismo do Juvenal**, basicamente um levantamento taxonômico, sem nenhum estudo específico até então (Spinelli *et al.*, 2005; Menin *et al.*, 2006);
- 4) E mais recentemente, do **Abismo Gêmeo**, ainda sem avaliação definitiva dos resultados (comunicado pessoal de Alberto Barbosa de Carvalho).

Apesar de somarem-se tantos projetos, ainda é possível considerar como escassos os estudos paleontológicos da região. Principalmente quando é considerado o seu potencial como fonte de novos sítios e a possibilidade de se realizar investigações quanto a questões paleobiológicas aplicadas, tafonômicas, paleobiogeográficas e paleoecológicas. Estas últimas,

ainda relativamente inertes, já que se tem priorizado, sobretudo, o levantamento taxonômico da paleofauna (Chahud, 2001; Castro, 2005).

Os depósitos do Alto Vale do Ribeira são os mais ricos em fósseis pleisto-holocênicos do Estado de São Paulo, sendo que a região que os abrange está em posição de destaque entre as formações cársticas brasileiras com maior potencial paleontológico (Karmann & Ferrari, 2000) - Lagoa Santa, MG (Berbet-Born, 2000), Serra da Mesa, GO (Salles *et al.*, 1999), e regiões na Bahia (Lessa *et al.*, 1998; Cartelle *et al.*, 2008) e Rio Grande do Norte (Porpino *et al.*, 2007). Todavia, o conhecimento paleofaunístico quaternário do Estado de São Paulo ainda mostra-se nitidamente insipiente quando comparado com outras regiões do Brasil. Os trabalhos realizados no Vale do Ribeira são pouco mencionados em estudos da área e os artigos mais referenciados ainda são os de Krone (1950), Ameghino (1907) e Paula-Couto (1959; 1971; 1973; 1975; 1979; 1980) (e.g. Cartelle, 1999; Mendonça 2007; Marcon, 2008; Oliveira & Pereira, 2009, etc.).

1.2 A DIVERSIDADE PALEOFAUNÍSTICA QUATERNÁRIA DA AMÉRICA DO SUL E A IDADE RELATIVA DOS DEPÓSITOS

Na América do Sul o Pleistoceno documenta mudanças radicais na comunidade de mamíferos. Uma conexão entre a América do Norte e o continente sul-americano formou-se progressivamente entre o Mioceno Tardio e início do Pleistoceno. Um ístimo já estaria formado ainda no início do Plioceno (Figura 1), o que permitiu o início do Grande Intercâmbio Biótico Americano (GIBA), evento que alterou a distribuição geográfica de muitos grupos de animais e teve efeitos em grande escala na composição faunística sul-americana (Eisenberg & Redford, 1999).

P	Épocas	Eventos Geográficos e Climáticos	Eventos Faunísticos
Neógeno	Holoceno	↑ Orogenia Andina	Extinção em massa dos Megamamíferos na América do Sul. Grande intercâmbio biótico americano (GIBA) Intercâmbio fortuito de carnívoros placentários e Xenarthra.
	Pleistoceno		
	Plioceno		
	Mioceno		
Paleógeno	Oligoceno	Calotas polares na Antártida.	Ingresso de roedores e primatas Placirinos na Am. Do Sul. Evolução da fauna de marsupiais e placentários locais. Registro de monotremas na Patagônia.
	Eoceno	Formação do Estreito de Drake.	
	Paleoceno	Início do isolamento da América do Norte. Conexão com a Austrália via Antártida.	
	Cretáceo	Contato entre Am. do Sul e Am. do Norte.	

Figura 1. Grandes eventos geográficos e climáticos e grandes eventos faunísticos do Cenozóico. Destaque para o GIBA - a partir do Plioceno com a formação do Ístimo do Panamá - e o suposto limite para a extinção da megafauna, no final do Pleistoceno. Imagem por Aline M. Ghilardi.

Os Litopterna e Notoungulata (Muizon & Cifelli, 2000) foram reduzidos a poucas espécies, enquanto que os grandes marsupiais carnívoros típicos sul-americanos parecem ter se extinguido antes mesmo da invasão maciça dos Carnívora norte-americanos – canídeos, felídeos, ursídeos e mustelídeos (Marshall, 1988). Tayassuídeos, camelídeos, cervídeos, eqüídeos e gomphoterídeos, também originários da América do Norte, tornaram-se progressivamente os herbívoros dominantes, enquanto os Xenarthra foram o único grupo de verdadeiro sucesso da fauna local, com vastos registros de espécies de gliptodontes e preguiças terrícolas (Cartelle, 1994).

Os depósitos do Pleistoceno Tardio são o resultado de dois milhões de anos de evolução conjunta entre a fauna nativa sul-americana e os imigrantes do norte. Eles incluem os últimos

representantes de mamíferos indígenas e invasores que se extinguíram no limite pleistocênico, além de diversos *taxa* que persistem até hoje com sucesso.

A comunidade atual de mamíferos na América do Sul não reflete nem metade da diversidade pleistocênica. Isso se dá devido à perda de um considerável número de *taxa*, principalmente de megamamíferos (Ubilla, 2007). Os herbívoros foram os mais afetados, incluindo “ungulados” e xenarthros. Dentre as possíveis causas dessa extinção estão a **competição com formas invasoras norte-americanas** (Webb, 1978; Marshall *et al.*, 1982); a **disseminação de patógenos introduzidos por espécies imigrantes** (Ferigolo, 1999); as **condições glaciais** - que segundo Romer (1968) devem ter sido de pequena importância; a **expansão das florestas úmidas durante o Holoceno** (De Vivo & Carmignotto, 2004); e a **influência da presença humana no continente** a partir de 15.000 anos A.P. (Martin, 1984).

Sítios por toda América Latina têm fornecido fósseis do Quaternário Tardio e a maioria deles se encaixa no perfil da idade-mamífero Lujanense (Pleistoceno Tardio - Holoceno Inicial)¹ (Tonni & Cione, 1999).

A primeira correlação de idade para as assembléias fósseis do Alto Vale do Ribeira foi realizada por Florentino Ameghino (1907), que baseado na presença de *Nothrotherium*, verificou que a fauna das cavernas em questão deveria ser pós-Pampeana (i.e. Lujanense ou Platense, Pleistoceno Final). As afinidades também se dariam pela presença de gliptodontes, preguiças-terricolas e toxodontes, típicos deste andar. Paula-Couto (1975), em concordância, considerou que todos os fósseis de cavernas brasileiras pertenceriam ao Pleistoceno Tardio, embora restos de espécies recentes fossem quase certamente do Holoceno (últimos 11.000 anos). Contudo, devido à ausência de datações absolutas, Paula-Couto (1975) não apresentou

¹ A Cronologia das Idade Mamíferos Terrestres Sul-Americanos (IMTSA ou SALMA) foram determinadas com base no estudo da paleomastofauna da Província de Buenos Aires e da região de Entre-Rios, Argentina, por Carlos e Florentino Ameghino, ainda no final do século XIX e início do século XX. Ela serve como guia bioestratigráfico para mamíferos cenozóicos da América do Sul.

nenhum cenário cronológico mais aprofundado. Por outro lado, Cartelle (1999), com subsídio de alguns destes dados, sugeriu que os achados fósseis em cavernas brasileiras seriam todos do Pleistoceno final/início do Holoceno, tendo o evento de extinção ocorrido de forma sincrônica. Auler e colaboradores (2006), todavia, efetuaram datações em materiais provenientes de áreas cársticas de todo território brasileiro e puderam concluir que alguns fósseis são de idades bem mais antigas dentro do Pleistoceno – maior que 350.000 A.P. para alguns materiais de Lagoa Santa. A questão levantada por estes autores há de continuar sendo avaliada com estudos de datação focados em cada uma das regiões cársticas brasileiras.

No Vale do Ribeira, Baffa e colaboradores (2000) submeteram um pré-molar de toxodonte para a datação pelo método de Ressonância do Spin Eletrônico (ESR), obtendo idades entre 6.700 e 5.000 (+/- 1.450) anos A.P., bem avançadas dentro Holoceno. Atualmente vários materiais da região também foram encaminhados para datação a fim de conhecer melhor o alcance temporal da assembléia fóssil dessas cavernas, entre estes se encontram espécimes de gliptodontes (Cingulata), preguiças-terricolas (Tardigrada) e toxodontes (Notoungulata) (comunicado pessoal de Walter Neves e Alberto Barbosa Carvalho). Entende-se que um dos passos seguintes nos estudos paleontológicos do Vale do Ribeira deve abranger datações dos materiais recuperados para melhor localizar temporalmente a sua fauna no contexto de grandes mudanças do Quaternário.

1.3 A PALEOBIOGEOGRAFIA DA FAUNA QUATERNÁRIA SUL-AMERICANA

No Quaternário Tardio sul-americano podem-se identificar algumas zonas paleobiogeográficas distintas distribuídas pelo continente. Estas são definidas por diferenças na composição/diversidade faunística e na presença/ausência de *taxa* característicos. Destacam-se: a Região Andina, as zonas denominadas como ‘Tropicais e/ou Subtropicais’ e a

Região Pampeana. No Brasil, que engloba a maior porção da América do Sul, já se identificou uma distinção faunística relativa à latitude, com diferentes graus de afinidade de faunas locais às regiões conhecidas como Intertropical (Nordeste e partes do Sudeste e Centro-oeste do Brasil *sensu* Cartelle, 1999) e Pampeana (estabelecida na Argentina, e típica dos países do cone-sul, com espécies características de climas temperados) (Cartelle, 1999; Cione *et al.*, 2007). Há também diferentes graus de endemismo que sugerem a existência de sub-regiões biogeográficas, principalmente em algumas porções do Nordeste brasileiro, e a possibilidade de haver uma província específica para a porção sudeste do Brasil (Oliveira *et al.*, 2009).

Sob esta perspectiva, a fauna quaternária do Estado de São Paulo pode trazer respostas paleobiogeográficas reveladoras sobre a distribuição de grupos de megamamíferos extintos. Ainda é pouco explorada a problemática biogeográfica relativa às diferenças da composição da fauna de mamíferos da Região Intertropical brasileira e a encontrada mais ao sul do país, que possui alguns caracteres típicos do conjunto pampeano. A ampliação do estudo da biota quaternária no Estado de São Paulo pode fornecer subsídios para esclarecer essa questão, já que o estado encontra-se na faixa de transição entre essas duas regiões biogeográficas. Além disso, o acréscimo deste conhecimento pode esclarecer a hipótese da existência de uma fauna de megamamíferos típica da região sudeste. (Paula-Couto, 1954; 1979; Bergqvist *et al.*, 1997; Oliveira, 1999; Carlini *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2009; Ribeiro & Scherer, 2009).

1.4 A EVOLUÇÃO DA VEGETAÇÃO AO LONGO DO QUATERNÁRIO TARDIO NO BRASIL

O Brasil compreende na atualidade uma grande diversidade de ecossistemas. A maior parte do seu território está situada na Zona Tropical, o que faz com que receba grande quantidade de calor durante a maior parte do ano. Estas condições permitiram o

estabelecimento de vastas áreas de florestas úmidas, entre as quais a Floresta Amazônica e a Atlântica, que ocupam quase 49% e 13% do território brasileiro respectivamente (com a influência do desmatamento, a Mata Atlântica ocupa hoje menos de 4%). Outras fisionomias, como a de Cerrado e Caatinga, abrangem cerca de 20% e 10% do território, e somam-se a conjuntos florísticos menos representativos como as Matas de Araucária (2,6%), os Campos Sulinos (2,4%) e o Pantanal (1,8%) (Rizzini *et al.*, 1991). Ao longo do Pleistoceno e durante o Holoceno, todavia, a configuração das fisionomias vegetacionais não era semelhante à de hoje, tendo oscilado enormemente (Behling, 1998). Grandes substituições de paisagens decorreram devido a mudanças climáticas, não só associada aos picos glaciais do fim do Pleistoceno, mas principalmente a eventos alternados de maior intensidade de radiação solar durante o Holoceno. Estes afetaram a energia das monções em ambos os hemisférios e causaram ciclos de aridez/umidade, cuja oscilação moldou a evolução e estabelecimento da paisagem atual (Wang *et al.*, 2007; Bush *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2009).

O período entre 10.500 e 7.000 anos A.P. (Holoceno Inicial) teria sido mais seco do que o atual em boa parte do Brasil. Na transição Pleistoceno-Holoceno a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que controla a entrada das massas de ar polar que seguem rumo ao equador, teria sido diferente. Há evidências paleoclimáticas de que a ZCIT manteve-se limitada mais ao norte do que atualmente durante o verão austral, permitindo que as massas secas de ar polar agissem no Brasil. Esse deslocamento da ZCIT causou, ao mesmo tempo, um período de aridez na região do Brasil Central e Sul e um período de umidade nas porções ao Norte (Soubiès *et al.*, 1991; Ledru, 1993; Martin *et al.*, 1997; Ledru *et al.*, 2002; Sifeddine *et al.*, 2003; de Toledo & Bush, 2007).

Dados palinológicos da Região Sul do Brasil demonstram que vegetações abertas expandiram no período glacial (Neopleistoceno), tendo sido substituídas pelas florestas de araucárias somente no final do Holoceno (Figura 2).

Registros do sudeste brasileiro mostram a existência de campos subtropicais e matas galerias durante o último pico glacial, ao invés da atual floresta semi-decídua e do cerrado. Áreas de fisionomia aberta no sudeste somente teriam começado a ser substituídas por florestas mesofíticas nos últimos milênios. O cerrado e a floresta semi-decídua teriam alcançado sua distribuição e composição taxonômica atuais depois de 4.000 anos A.P..

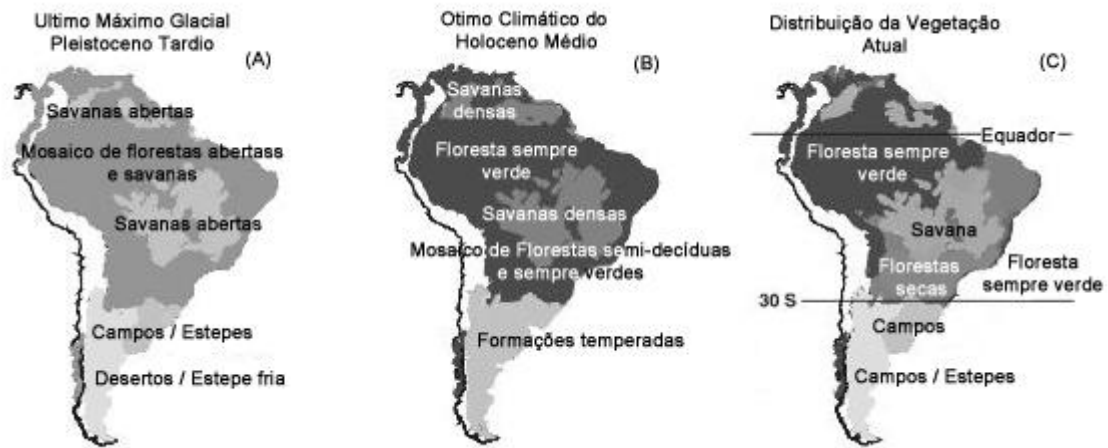


Figura 2. A evolução das fisionomias vegetacionais ao longo do Quaternário Tardio na América do Sul. Adaptado de De Vivo & Carmignotto (2004).

No início do Holoceno, uma estação seca anual mais prolongada teria sido encontrada no sul e sudeste. Já durante o período que abrange o Holoceno Médio, mudanças nos parâmetros orbitais terrestres e o reposicionamento da ZCIT teriam causado o retorno da sazonalidade e trazido as chuvas novamente, enfraquecendo a entrada das massas de ar polar e aumentando a temperatura, todavia fazendo diminuir as chuvas na porção norte do país. No último milênio (Holoceno Tardio) encontrar-se-ia o período mais úmido desde o último máximo glacial em boa parte das regiões brasileiras (Figura 2) (Behling, 1998; 2002; Ledru *et al.*, 1998; Salgado-Labouriau *et al.*, 1998; Gouveia *et al.*, 2002; de Oliveira *et al.*, 2005; Bauermann *et al.*, 2008). Esta umidade dos últimos 1.000 anos, todavia não é observada nas regiões equatoriais. Segundo de Toledo e Bush (2007), na área ao redor da foz do Rio

Amazonas estabeleceu-se um brejo, com vegetação aberta, desde 4.700 anos A.P.. Em Carajás, a floresta tropical estaria presente desde 3.000 anos A.P. (Soubiès *et al.*, 1991). Somente em porções do Nordeste brasileiro um clima mais úmido parece não se ter estabelecido no Holoceno Tardio, com a Caatinga e o Cerrado expandindo-se após 4.000 anos A.P. em detrimento da Mata Galeria. Eventos relacionados ao *El Niño* são apontados como responsáveis por essa diferença no clima, quando comparado ao restante da região tropical (de Oliveira *et al.*, 1999).

Considerando-se que evolução da distribuição da fauna tem uma ligação estreita com as mudanças vegetacionais ao longo do tempo geológico, estes dados aqui reunidos são importantes para se investigar e discutir possíveis relações entre as assembléias paleofaunísticas encontradas por todo Brasil em diferentes momentos ambientais do passado.

1.5 O USO DE FÓSSEIS DE ANIMAIS COMO MARCADORES AMBIENTAIS

Animais que vivem sob condições ambientais bastante específicas são capazes de caracterizar o tipo de ambiente que existiu no passado apenas por sua presença no registro fóssil (Reitz & Wing, 2001).

As espécies associam-se ao ambiente de acordo com suas características fisiológicas, morfológicas e comportamentais (Dutra, 2000) e a presença/ausência de habitats adequados frequentemente determina a extensão da distribuição de uma população, embora outros fatores, como interações biológicas e eventos estocásticos, também tenham influência (Ricklefs, 2001). Assim, espécies animais podem servir como marcadores paleoambientais por indicarem condições do meio em que vivem.

A suposição básica desse tipo de análise baseia-se na observação da ecologia de animais modernos, no estudo de peculiaridades anatômicas do esqueleto de animais extintos e

no princípio do *extant phylogenetic bracketing* (EPB). No caso de espécies ainda viventes, pode-se afirmar que os seus requerimentos ecológicos, como dieta e preferências climáticas, não se alteraram e permaneceram substancialmente os mesmos desde a pré-história (Davis, 1987; Reitz & Wing, 2001). Já no caso de espécies e/ou grupos sem representantes modernos, pode-se realizar estudos de traços peculiares de seus esqueletos que evidenciem analogias a comportamentos ecológicos de espécies atuais; ou utilizar-se de comparações com parentes viventes mais proximamente relacionados (i.e. grupos de maior afinidade filogenética) – EPB; (Davis, 1987; Witmer, 1995; 1998; Reitz & Wing, 2001).

Baseado na análise do comportamento e das adaptações climáticas, os fósseis de espécies ainda viventes são os que fornecem as informações paleoambientais mais precisas (Dutra, 2000; Bergqvist *et al.*, 2000; Auler *et al.*, 2006).

2 OBJETIVOS

A partir do exposto, o propósito deste estudo foi:

- 1) Sintetizar o conhecimento paleontológico das cavernas do Alto Vale do Ribeira, SP, por meio de um levantamento dos estudos da região;
- 2) Revisar o material já coletado e apresentar uma lista taxonômica atualizada;
- 3) Compreender as afinidades biogeográficas da assembléia fóssil da região;
- 4) Realizar interpretações paleoecológicas a partir dos *taxa* detectados;
- 5) Submeter materiais de dois grupos taxonômicos para a datação (Notoungulata e Perissodactyla) afim de:
 - a. Obter, para este contexto, uma estimativa de *biocron* de um grupo extinto (Notoungulata) e;
 - b. Estabelecer uma idade para um registro inédito na área (Equidae, Perissodactyla);
- 6) Por fim, apresentar considerações relevantes e perspectivas para a continuidade dos estudos paleontológicos na região.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONTEXTO REGIONAL

A região conhecida como Alto Vale do Ribeira compreende parte do sudeste do Estado de São Paulo (Figura 3). Ela está contida dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape e abrange os municípios de Barra do Chapéu, Itapirapuã Paulista, Apiaí, Itaóca, Iporanga e Ribeira. A área caracteriza-se pela sua complexidade geológica e o desenvolvimento de seu relevo cárstico, que abriga um extenso sistema de grutas e cavernas. Destaca-se ainda por sua participação no contexto do complexo de unidades de conservação do sudeste paulista, que inclui, entre outros, o Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR) e o Parque Estadual de Intervalos (PEI), conhecidos por resguardarem uma importante porção do rico patrimônio espeleológico da região.

O carste do Alto do Ribeira desenvolveu-se sobre rochas carbonáticas pré-cambrianas do Grupo Açungüi, unidade geológica que também se estende pelo leste do Estado do Paraná (Figura 3). O calcário do Grupo Açungüi aflora em pacotes descontínuos dispostos na forma de faixas, em uma tipologia distinta daquela de outras áreas cársticas brasileiras, geralmente de conformação contínua. Essas faixas se orientam na direção NE-SW e têm largura variável entre 1 a 10 km, em média, com dezenas de quilômetros de comprimento. São intercaladas por pacotes de metassedimentos detríticos (e.g. quartzitos, filitos, metaxistos, etc.) orientados na mesma direção (Sánchez, 1984; Campanha, 1991; Karmann, 1994; Ferrari *et al.*, 1999; IG, 1999; Karmann & Ferrari, 2001). As rochas encontram-se fortemente dobradas e falhadas, e os calcários em pacotes espessos, o que favorece a evolução dos processos cársticos (Sánchez, 1984; Karmann, 1994). A idade de formação de cavernas nesse contexto foi estimada entre 2 e 1,7 milhão de anos, com base na datação de calcita secundária depositada

diretamente sobre testemunhos de sedimentos fluviais subterrâneos. Essa análise geocronológica foi realizada nas cavernas Santana, Pescaria e Alambari, do PETAR (Karmann, 1994; Karmann & Ferrari, 2001).

Toda a área está sob influência de um clima subtropical úmido - enquadrado nos perfis Cfb e Cfa, de Köppen (1931) - e encontra-se recoberta por florestas de grande biomassa com fisionomia alta e densa, a floresta pluvial Atlântica. Essa camada vegetal contribui hoje com o processo corrosivo do calcário por meio da produção de ácido carbônico que enriquece as águas percolantes (Sánchez, 1984; Karmann, 1994).

Sob um perspectiva brasileira, outro fator que distingue a região do Ribeira de outras áreas do país em termos espeleológicos, é a pronunciada ocorrência de abismos (cavernas com desenvolvimento predominantemente vertical) (Auler & Farrant, 1996). Os abismos do Vale do Ribeira são os maiores do país, entre os quais o do Juvenal, com 241 m de desnível (Spinelli *et al.*, 2005; Menin *et al.*, 2006).

Associados ao extenso sistema de cavernas são encontrados os sedimentos quaternários de idade Pleisto-Holocênica (Ameghino, 1907; Paula Couto, 1973; 1975; Cartelle, 1995; 1999; Karmann *et al.*, 1999; Hingst-Zaher, 2003; Baffa *et al.*, 2000). Estes podem formar ocasionalmente acumulações superficiais rasas, mas geralmente estão associados às cavidades subterrâneas, especialmente os abismos, onde formam acúmulos nos patamares de condutos verticais ou em trechos de encalhe ao longo de condutos horizontais (Barros Barreto *et al.*, 1982a; 1982b; Karmann & Ferrari, 2001).

De modo geral, os pacotes sedimentares encontrados nas cavernas exibem retrabalhamento por enxurradas, que destroem os empilhamentos estratigráficos, misturando os horizontes fossilíferos. Isso é ocasionado pela cheias dos rios subterrâneos e abundantes escoamentos superficiais, recorrentes durante os meses do ano de elevado volume pluviométricos. Os sedimentos acumulados caracterizam-se em geral, pela imaturidade e

baixa seleção, com discrepante granulometria, além de apresentarem alto teor de matéria orgânica, coloração escura e, em alguns níveis, cimentação carbonática (Lino *et al.*, 1979; Barros Barreto *et al.*, 1984; Karmann & Ferrari, 2001). Os fósseis encontrados geralmente mostram-se desarticulados e fragmentados devido ao retrabalhamento, o que dificulta parcialmente a sua identificação e classificação, reduzindo-a eventualmente a um nível genérico. São raros os elementos articulados e muito comuns brechas ósseas (Figura 4), por vezes com elementos temporalmente não relacionados cimentados de forma adjacente. Nos abismos, os depósitos mais profundos geralmente são os que apresentam maior volume de sedimentos e ossadas, resultado do processo intenso de transporte e revolvimento (Lino *et al.*, 1979; Barros-Barreto *et al.*, 1982; 1984; Chahud, 2001).

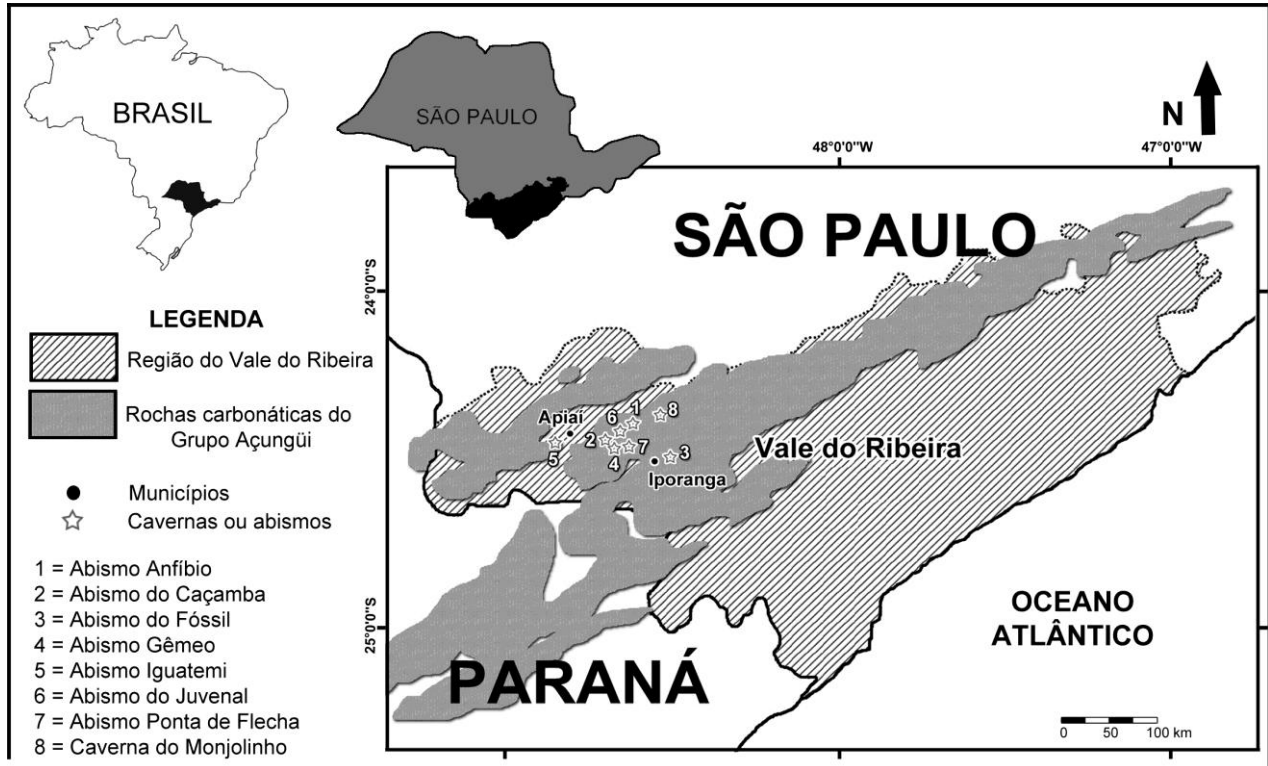


Figura 3. Mapa da Região do Vale do Ribeira indicando a área cárstica do Grupo Açungüi, as principais localidades fossilíferas e os municípios de Apiaí e Iporanga, por Aline M. Ghilardi.

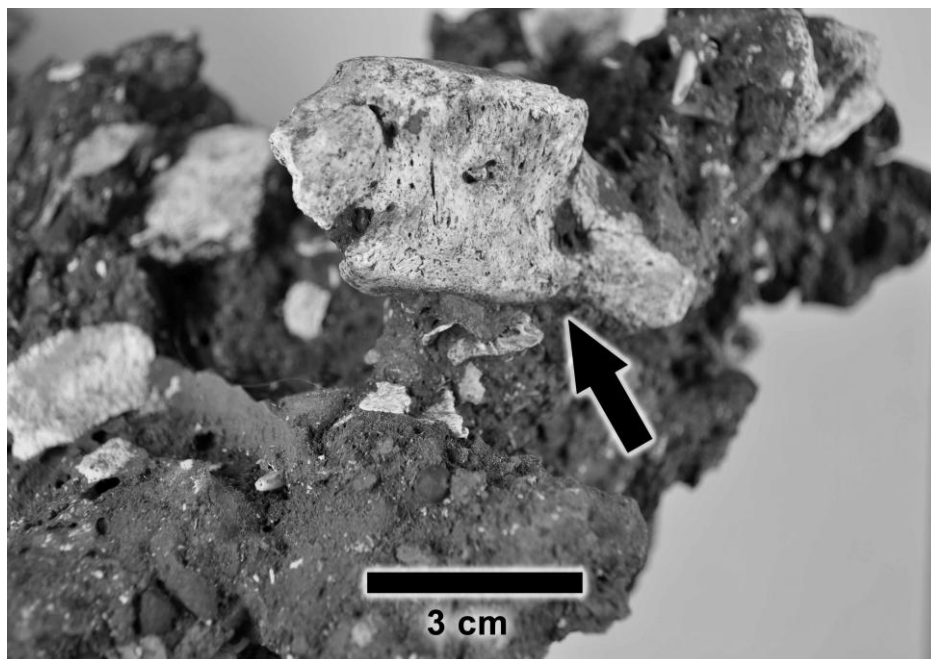


Figura 4. Brecha óssea com vários bioclastos concrecionados de forma adjacente em matriz carbonática. Indicado pela seta: Vértebra de *Nothrotherium* (Xenarthra, Tardigrada). Fotografia por Aline M. Ghilardi.

3.2 LEVANTAMENTO DOS REPOSITÓRIOS E REVISÃO TAXONÔMICA

Primeiramente realizou-se um levantamento detalhado do histórico de estudos sobre a Paleontologia da região do Alto Vale do Ribeira, SP. A partir deste levantamento, rastream-se os principais repositórios a abrigarem fósseis oriundos dessa região. Listaram-se assim as instituições juntamente com as localidades de procedência de suas principais coleções.

As coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) e do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP) foram visitadas com o intuito de avaliar o material paleontológico relativo a megafauna, sendo que o conceito de megafauna empregado considerou como pertencentes a esse conjunto, animais de grande porte acima de 44 kg (Martin, 1984; Barnosky *et al.*, 2004; Barnosky, 2008). Todos os espécimes inventariados foram revistos, ao mesmo tempo em que se procurou encontrar afinidades para aqueles os quais ainda não estivessem catalogados. Materiais não contidos nestes repositórios, porém considerados relevantes para o estudo (aqueles referidos como registros de ocorrência singulares de determinados *taxa* na área estudada), foram avaliados por meio de imagens e gravuras dos artigos originais.

A conferência dos materiais foi realizada por meio de consulta a bibliografia especializada (livros-textos e artigos), particularmente os trabalhos de Paula-Couto (1954; 1970; 1973; 1975; 1979), além dos de Alberdi e Prado (1995), Cartelle (1992; 1999; 2008), Eisenmann *et al.* (1981), Hillson (1999), Holanda (2007), Rose (2006), Iuliis e Cartelle (1993), Oliveira e Pereira (2009), Simpson e Paula-Couto (1957), entre outros, e comparações diretas com materiais previamente diagnosticados e tombados nas coleções museológicas dos próprios Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP e coleção paleontológica do Instituto de Geociência da Universidade de São Paulo, SP. Especialistas em

determinados grupos ainda foram consultados. A nomenclatura anatômica utilizada neste trabalho está de acordo com a proposta por Paula-Couto (1979).

A partir da revisão taxonômica realizada, confeccionou-se uma lista de *taxa* recorrentes de megafauna para as cavernas do Alto Vale do Ribeira, e então uma tabela com referências ao tipo de registro encontrado para cada grupo taxonômico (partes do esqueleto apendicular ou axial, com especificações quanto à presença de material craniano e/ou dentes), seu local de procedência e atual repositório. Notas sobre particularidades do material estudado e seu estado de conservação foram detalhados separadamente.

3.3 DATAÇÃO

A datação do material fóssil foi realizada com a colaboração da equipe do Laboratório de Biomagnetismo do Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP-FFCLRP), sob supervisão do Prof. Dr. Oswaldo Baffa Filho e Ângela Kinoshita.

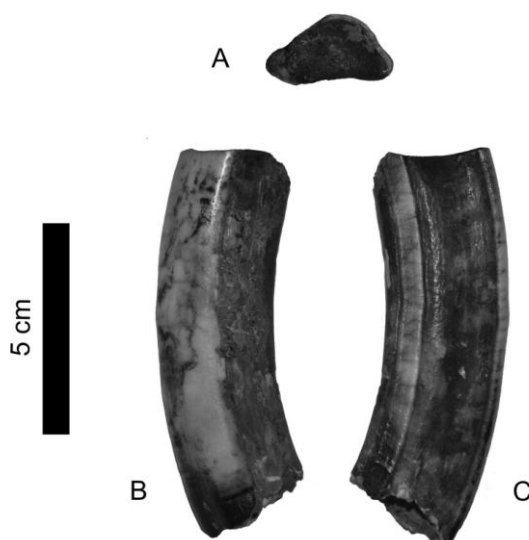


Figura 5. Dente pré-molar de *Toxodon* sp. submetido à datação pelo método de ESR. A= Visão oclusal; B= Visão labial e C= Visão lingual. Imagem por Aline M. Ghilardi.

Dois materiais provenientes das cavernas Vale do Ribeira, SP, abrigados no MUFSCar foram escolhidos a fim de submetê-los ao método de datação por Ressonância do Spin Eletrônico (ESR). Um deles, um dente pré-molar de *Toxodon* sp. (Notoungulata, Toxodontidae) (MUFSCar s/n, abrigo provisório - Figura 5), coletado no complexo do Abismo Los Tres Amigos, no Parque Estadual de Intervales, SP; e o outro, um elemento metapodial de Equidae (*Perissodactyla*) (MUFSCar s/n, abrigo provisório), coletado na Caverna Chapéu Mirim II, no Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira, SP. A escolha destes materiais se justifica: 1) A datação de novos materiais de *Toxodon* viria a ser comparada com aquela feita por Baffa e colaboradores (2002), com vista a buscar um *biocron* deste gênero para a região do Alto Vale do Ribeira; 2) O Material de Equidae é o primeiro registro do grupo para a região e o primeiro formalmente anunciado para o Estado de São Paulo. Apesar da morfologia do material ser convergente com aquela de Equidae fósseis, e o seu aspecto geral indicar esta condição, a datação suprimiria possíveis dúvidas quanto ao material ser pertencente a algum tipo de cavalo moderno.

A datação por ESR é baseada no fato de que a radiação ionizante pode criar radicais livres estáveis em materiais dielétricos como o esmalte dos dentes e os ossos (Grün, 2006). A concentração desses radicais – determinada por ESR – é uma função da dose depositada na amostra ao longo dos anos. Em amostras fósseis, a dose foi depositada pelos raios cósmicos e pelos materiais radioativos, como urânio (U), tório (Th) e potássio (K), presentes no solo ou sedimento do entorno, que decaem irradiando o que está a sua volta. Assumindo que a “radiação artificial” (e.g. feita em laboratório) produz as mesmas interferências da radiação natural, é possível determinar a relação entre a amplitude de sinal da ESR e da dose artificial, podendo-se assim acessar a chamada dose arqueológica (AD). Com esta informação, e os dados da concentração de U, Th e K da amostra e do sedimento do entorno, a idade do

material pode ser calculada usando-se o software “ROSY ESR dating program” (Brennan *et al.*, 1999).

Para a realização do teste acima descrito os materiais foram submetidos ao Laboratório de Biomagnetismo da USP-FFCLRP.

Frações dos materiais foram retiradas e trituradas em partículas de diâmetro $\varphi < 0.5\text{mm}$, sendo que o esmalte do dente necessitou de um tratamento prévio com ácido (HCl) 1:5 em banho ultra-sônico por 3 minutos para retirada da camada externa. O material triturado foi submetido à Análise por Ativação Neutrônica (NAA), no IPEN, em São Paulo, SP, a fim de determinar a concentração de U, Th e K. O espectro dos materiais pulverizados foram registrados e comparados ao de uma amostra previamente irradiada com uma dose conhecida (150Gy) para avaliação precedente da dose acumulada (D_e). Posteriormente, foram selecionadas 10 alíquotas com cerca de 70mg de cada material, e cada uma delas foi irradiada com uma dose diferente, variando de 0 a 200Gy.

Após o registro do espectro de todas as alíquotas, a intensidade pico-à-pico do sinal dosimétrico em g_{\perp} foi associado à dose aditiva para construção de uma curva dose-resposta. A dose acumulada (D_e) foi determinada através do *fitting* com função linear (Ikeya, 1993).

A D_e foi convertida em idade, através do programa ROSY ESR Dating program (Brennan *et al.*, 1999), utilizando-se os dados de concentração dos radioisótopos presentes na amostra e no sedimento associado, de acordo com o modelo de captação de radioisótopos.

Foi adotado o valor de $240\mu\text{Gy/ano}$ como taxa de radiação cósmica, valor encontrado após a correção levando-se em conta a latitude, longitude e altitude dos locais de coleta do material. A umidade foi calibrada de acordo com as condições ambientais do interior das cavernas.

Para o dente, o modelo *Combination Uptake* (CU) foi definido a partir dos modelos *Early Uptake* (EU) para dentina e *Linear Uptake* (LU) para esmalte, devido às diferenças na porosidade destes materiais.

3.4 A BUSCA DE AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS E AS INFERÊNCIAS PALEOECOLÓGICAS

Com base na lista dos *taxa* recorrentes, realizou-se um levantamento da sua ocorrência para todo o Brasil e assim procurou-se encontrar afinidades da assembléia faunística em questão, com as duas principais regiões paleobiogeográficas adjacentes, a Intertropical e a Pampeana. Da mesma forma, verificou-se a possibilidade da existência de uma província paleobiogeográfica distinta unindo a megamastofauna da região sudeste do Brasil (e.g. a de Lagoa Santa, MG, e a do Estado de São Paulo).

Inferências paleoecológicas foram obtidas utilizando-se as informações disponíveis na literatura sobre a distribuição, aspectos da biologia e da paleoautoecologia de cada espécie de megafauna encontrada. Procurou-se a partir disso reconstituir parte da história pretérita na região baseando-se na presença ou ausência de animais com ecologias bem definidas.

4 RESULTADOS

4.1 OS REPOSITÓRIOS

A coleção do MZ-USP, São Paulo, SP, conta com materiais recuperados do Abismo do Fóssil, do Juvenal, Gêmeo, parte do que foi recolhido do Abismo Iguatemi (segunda incursão), além de peças isoladas do Abismo Anfíbio, do Caçamba, das Ossadas, Megalomilênio e das grutas Evarista e das Areias. Alguns dos materiais coletados por Krone em suas incursões à Gruta do Monjolinho no final do século XIX também estão abrigados nessa instituição, como o crânio quase completo de *Nothrotherim maquinense* Lund, 1839, identificado e descrito por Ameghino (1907) e redescrito posteriormente por Paula Couto (1958).

No IGc-USP, São Paulo, SP, estão depositadas coleções referentes ao Abismo Ponta de Flecha e à primeira incursão ao Abismo Iguatemi, sendo que na coleção didática do mesmo Instituto também constam materiais originários do Ribeira, porém sem referências específicas à sua localidade de coleta.

A outra parte do material fóssil recuperado da área de estudo encontra-se em grande parte no Museu Nacional do Rio de Janeiro (MN-RJ), Rio de Janeiro, RJ, e parcelas menores no Museu do Instituto Geológico de São Paulo (MUGEO), São Paulo, SP, e no Museu da Universidade Federal do Paraná (MUFPR), Curitiba, PR, sendo que nesta última instituição não constam materiais de megafauna. Dois espécimes (um pré-molar de *Toxodon* Owen, 1840, e um elemento metapodial de Equidae) encontram-se abrigados provisoriamente no Museu Prof. Dr. Mário Tolentino da Universidade Federal de São Carlos (MUFSCar), São Carlos, SP, até serem realocados definitivamente ao MZ-USP em São Paulo.

As coleções mais antigas, reunidas por Krone, estavam originalmente depositadas no

“Museu Paulista”, São Paulo, SP. Todavia, transformando-se o Museu Paulista em instituto puramente histórico, suas coleções foram divididas. O material mais antigo, do fim do século XIX, foi abrigado pelo MZ-USP, enquanto que a segunda coleção reunida por Krone, em 1908, foi recolhida ao MN-RJ.

A organização das coleções mais recentes (Abismo do Fóssil, Ponta de Flecha, Iguatemi, Juvenal e Gêmeo) se dá por referências a jazidas e quadrantes de coleta, cada uma com um código de nomenclatura particular. Parte destes dados foi perdida para as coleções do Abismo do Fóssil, do Juvenal e Iguatemi, no entanto permanece bem marcada para o Abismo Ponta de Flecha e Gêmeo. Este arranjo facilita a compreensão espacial dos depósitos e permite realizar associações mais seguras entre as peças.

4.2 O MATERIAL FÓSSIL E A LISTAGEM TAXONÔMICA

Os materiais avaliados são caracterizados pela sua desarticulação e estado fragmentário. São raros os elementos íntegros e ainda assim, muitos destes têm de ser recuperados depois de fraturados acidentalmente no processo de coleta. Crânios são elementos incomuns, enquanto que partes do esqueleto axial, costelas, vértebras e dentes são bastante frequentes. Elementos ósseos de Tardigrada (*Xenarthra*) são os mais abundantes, seguidos pelos de *Toxodontidae* (*Notoungulata*).

Todo o levantamento e reavaliação do material fóssil do Alto Vale do Ribeira permitiram identificar os seguintes grupos taxonômicos no seu registro paleofaunístico: *Xenarthra* Tardigrada (*Megatheriidae*, *Nothrotheriidae*, *Myodontidae* e *Megalonychidae*) e *Cingulata* (*Glyptodontidae*), *Notoungulata* (*Toxodontidae*), *Proboscidea* (*Gomphotheriidae*), *Perissodactyla* (*Tapiridae* e *Equidae*) e *Carnivora* (*Felidae*). O Quadro 1 apresenta um resumo detalhado dos *taxa* identificados e a Tabela 1 reúne tanto referências sobre natureza do

registro de cada grupo taxonômico como a especificação de seu local de procedência e repositório.

Quadro 1. Lista dos taxa de megafauna fóssil registrados para os depósitos cavernícolas do Alto Vale do Ribeira. * = Espécie vivente ainda presente na região de estudo.

XENARTHRA	NOTOUNGULATA
TARDIGRADA	Toxodontidae
Megatheriidae	<i>Toxodon</i> spp.
<i>Eremotherium laurillardi</i>	PROBOSCIDEA
Nothrotheriidae	Gomphotheriidae
<i>Nothrotherium maquinense</i>	<i>Stegomastodon waringi</i>
Mylodontidae	PERISSODACTYLA
<i>Lestodon armatus</i>	Equidae
<i>Catonyx cuvieri</i>	<i>Hippidion</i> cf.
Mylodontidae indet.	Tapiridae
Megalonychidae	<i>Tapirus terrestris</i> *
<i>Ahytherium</i> aff. <i>aureum</i>	CARNIVORA
' <i>Ocnopus gracilis</i> '	Felidae
CINGULATA	<i>Panthera onca</i> *
Glyptodontidae	<i>Smilodon populator</i>
<i>Glyptodon reticulatus</i>	
<i>Glyptodon clavipes</i>	
<i>Hoplophorus</i> cf.	

Tabela 1. Grupo taxonômico identificado, tipo de registro, local de procedência e repositório do material fóssil do Alto Vale do Ribeira.

Grupo taxonômico	Tipo de registro	Local de Procedência	Repositório
TARDIGRADA	EAX (c, v, fCr, iCr, od, di); EAP	AC; AF; AG; AI; AJ; AM; APF; GE; GM; Caverna do Couto; Gruta Morro Preto I; Gruta Morro Preto II; depósito argiloso de preenchimento de cavidade cárstica no município de Capão Bonito e também Iporanga, SP	MZ-USP; IGc-USP, MUGEO; MN-RJ
Megatheriidae	EAX (c, v, fCr, di); EAP		MZ-USP; IGc-USP; MN-RJ
Nothrotheriidae	EAX (v, iCr, di); EAP;		MZ-USP; IGc-USP
Mylodontidae	EAX (c, v, fCr, di); EAP		MZ-USP; IGc-USP, MN-RJ
Megalonichidae	EAX (iCr); ?EAP		MN-RJ
CINGULATA		AF; AI; AJ; APF; GM	
Gliptodontidae	ED		MZ-USP; IGc-USP
NOTOUNGULATA	di; EAP	AF; AJ; AM; APF; Abismo Los Tres Amigos (?)	
Toxodontidae	di; EAP		MZ-USP; IGc-USP
PROBOSCIDEA		AJ; Depósito argiloso de preenchimento de cavidade cárstica no município de Apiaí, SP;	
Gomphotheriidae	di; EAP		? ; MZ-USP
PERISSODACTYLA	EAX (fCr); EAP	AG; GA; Caverna (?) no Município de Jacupiranga, SP; Gruta Chapéu-Mirim I;	MUFSCar; MZ-USP
Equidae	EAP		MUFSCar
Tapiridae	EAX (fCr); EAP		MZ-USP; MUGEO; IGc-USP
CARNIVORA		AG; AI; GM	
Felidae	EAX (v, c, iCr, di); EAP		MZ-USP; IGc-USP

EAX = partes do esqueleto axial; EAP = partes do esqueleto apendicular; c = costelas; v = vértebras; fCr = fragmentos cranianos; iCr = crânio incompleto; di = dentes isolados ou fragmentos de dentes; od = ossículos dérmicos; ED = partes do escudo dérmico. AA = Abismo Anfíbio; AC = Abismo do Caçamba; AF = Abismo do Fóssil; AG = Abismo Gêmeo; AI = Abismo Iguatemi; AJ = Abismo do Juvenal; AM = Abismo Megalomilênio; APF= Abismo Ponta de Flecha; GE = Gruta Evarista; GM = Gruta do Monjolinho, GA = Gruta das Areias.

4.2.1 Tardigrada

Sistemática Paleontológica

Superordem Xenarthra Cope, 1889

Ordem Pilosa Flower, 1883

Subordem Tardigrada Latham e Davies, 1795

Família Megatheriidae Owen, 1843

Eremotherium laurillardi (Lund, 1842)

Família Nothrotheriidae Ameghino, 1920

Nothrotherium maquinense (Lund, 1839)

Família Mylodontidae Gill, 1872

Lestodon armatus Gervais, 1855

Catonyx cuvieri (Lund, 1839)

Família Megalonychidae Ameghino, 1889

‘*Ocnopus gracilis*’ (Lund, 1839)

Ahytherium aff. *aureum* Cartelle, de Iullis & Pujos 2008

Os materiais de Tardigrada são os mais abundantes e abrangem desde crânios quase completos e fragmentos destes (Figura 6), a variados elementos ósseos apendiculares, inúmeras costelas, vértebras e dentes isolados (Figura 7 e Figura 8). Tanto animais adultos quanto juvenis puderam ser identificados, assim como cerca de seis gêneros distribuídos entre quatro famílias.

Relacionado aos Megatheriidae são comuns restos de *Eremotherium laurillardi* (Lund, 1842), representado por porções do crânio, das mandíbulas, vértebras, costelas e diferentes elementos do esqueleto apendicular, incluindo falanges ungueais (garras) íntegras e algumas

até mesmo articuladas (Figura 6, A, B, C e D; Figura 7 C).

Entre os Nothrotheriidae, encontra-se *Nothrotherium maquinense* (Lund, 1839), registrado com base em dois crânios parciais, assim como fragmentos de mandíbula, dentes isolados e elementos pós-cranianos, como vértebras e ossos dos membros. Um dos crânios encontrados está quase completo e encontra-se depositado no MZ-USP (MZSP-VP 767) (Figura 6 E, F e G). Trata-se daquele coletado por Krone durante suas primeiras incursões às cavernas do Vale do Ribeira. O outro, mais fragmentado, conta somente com a porção anterior preservada e está depositado na coleção do IGc-USP ainda sob estudos e sem numeração definida.

Mylodontidae englobariam a maior diversidade específica de Tardigrada nessa região. Entre eles identificam-se seguramente *Catonyx cuvieri* (Lund, 1839) (Figura 6, H, I e J; Figura 7 A, E e G) e *Lestodon armatus* Gervais, 1855. Há ainda materiais referentes a um Mylodontidae indeterminado que seguem sob avaliação. Relacionados a essa família destacam-se fragmentos de crânios e mandíbulas, elementos apendiculares, vértebras e dentes isolados.

O registro de Megalonychidae conta com um crânio quase completo, fragmentos de crânio isolados e elementos variados do esqueleto apendicular, todos assinalados como pertencentes à '*Ocnopus gracilis*' (Lund, 1839) por Paula-Couto em um manuscrito escrito em 1980, mas nunca publicado. '*O. gracilis*', todavia, é um *taxon* bastante problemático. Foi constantemente referido como Megalonychiidae peculiar e recentemente sugerido que na verdade deveria tratar-se de um Mylodontidae Scelidotheriinae, sinonímia juvenil de *Valgipes* Gervais, 1874 (de Iullis & Cartelle, 2007; Cartelle *et al.*, 2008; Cartelle *et al.*, 2009). '*O. gracilis*' foi descrito por Hoffstetter (1954) baseado somente em restos pós-cranianos resgatados das cavernas de Lagoa Santa, MG. O crânio quase completo encontrado no Alto do Ribeira (MZ-USP 06) foi tentativamente relacionado a '*O. gracilis*' por Paula-Couto, mas tal

associação apresenta poucos fundamentos (Cartelle *et al.*, 2008). Este crânio foi estudado por Dos Santos (1991) em sua dissertação de mestrado, na qual ele rejeita a hipótese de Paula-Couto e elege o material como uma nova espécie, nomeada por ele “*Iporangabradyx collecti*”. De acordo com as normas da ICZN (Código Internacional de Nomenclatura Zoológica), no entanto, a proposta deste novo *taxon* não pode ser considerada, já que nunca foi formalmente publicada. Cartelle e colaboradores (2008) re-examinaram o mesmo material comparando-o com o crânio de um novo Megalonychidae quase completo encontrado na gruta do Poço Azul, BA. No referido trabalho, os autores rejeitam a proposta de Dos Santos (1991) e tentativamente relacionam MZ-USP 06 à nova espécie descrita por eles, *Ahytherium aureum* Cartelle, De Iullis e Pujos 2008. No entanto o fazem com ressalvas, ao mesmo tempo em que se referem a uma segunda nova espécie ainda em fase de descrição, que poderia estar mais relacionada a esse material do Ribeira.

Pelo fato de a identificação do crânio permanecer inconclusiva, optou-se por considerar esse registro como *Ahytherium* aff. *aureum*, em concordância com as observações de Cartelle e colaboradores (2008). Contudo, é importante ressaltar que novos estudos poderão alterar essa condição.

Quanto ao restante do material referido por Paula-Couto (1980, não publicado) como ‘*O. gracilis*’ (i.e. elementos pós-cranianos do esqueleto axial e apendicular), preferiu-se manter a identificação original, já que ele os comparou diretamente com os materiais de Hoffsteter (1954). Manteve-se a denominação ‘*O. gracilis*’ até que maiores estudos venham revelar outras afinidades e um posicionamento definitivo para esse *taxon*. Também por esta razão, preferiu-se manter ‘*O. gracilis*’ como um Megalonychidae, até que um trabalho mais abrangente de descrição fundamente melhor esta realocação.

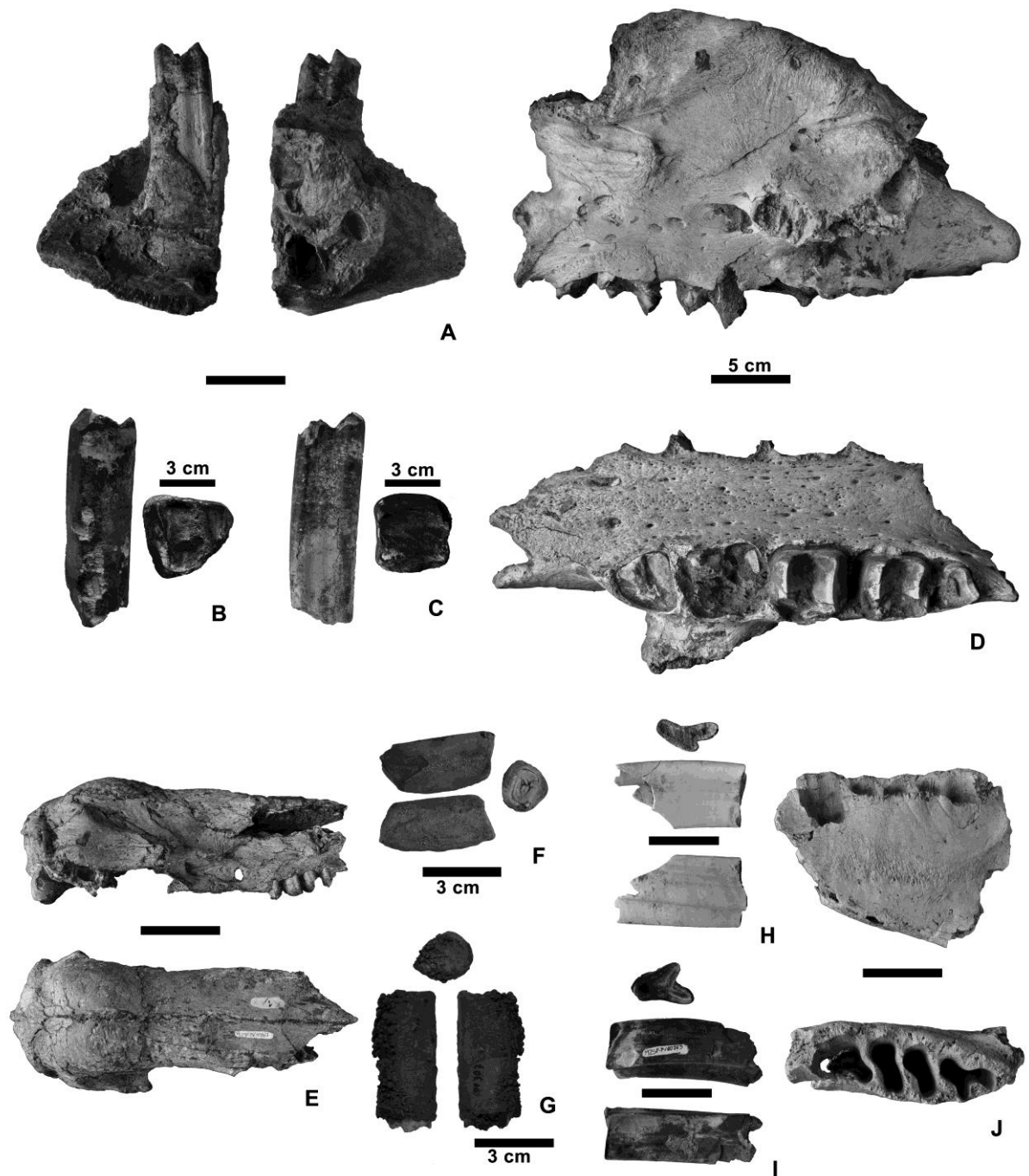


Figura 6. Materiais cranianos de Tardigrada e dentes isolados. A= Fragmento mandibular de *Eremotherium* (MZ-USP número provisório 010 – Abismo do Juvenal). Acima, vista lateral direita e abaixo, vista ventral; B e C= Dentes de *Eremotherium* (MZ-USP números provisórios 140 e 130 – Abismo Megalomilênio). Vistas lateral e oclusal; D= Fragmento cranial de *Eremotherium* com dentes molariformes da maxila esquerda inseridos (MZ-USP número provisório 73 – Abismo do Juvenal); E= Crânio quase completo de *Nothrotherium* (MZSP-PV 767). Acima, vista lateral direita e abaixo, vista dorsal; F e G = Dentes de *Nothrotherium* (IGc-USP PF 309 e 307). Vistas laterais e oclusal; H e I = Dentes de *Catonyx* (MZ-USP número provisório 106 – Abismo Gêmeo - e MZSP-PV 765). Vistas laterais e oclusal; J= Mandíbula esquerda fragmentada de *Catonyx* (MZ-USP número provisório 105 – Abismo Gêmeo). Acima, vista lateral direita e abaixo, vista superior. Escala = 5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

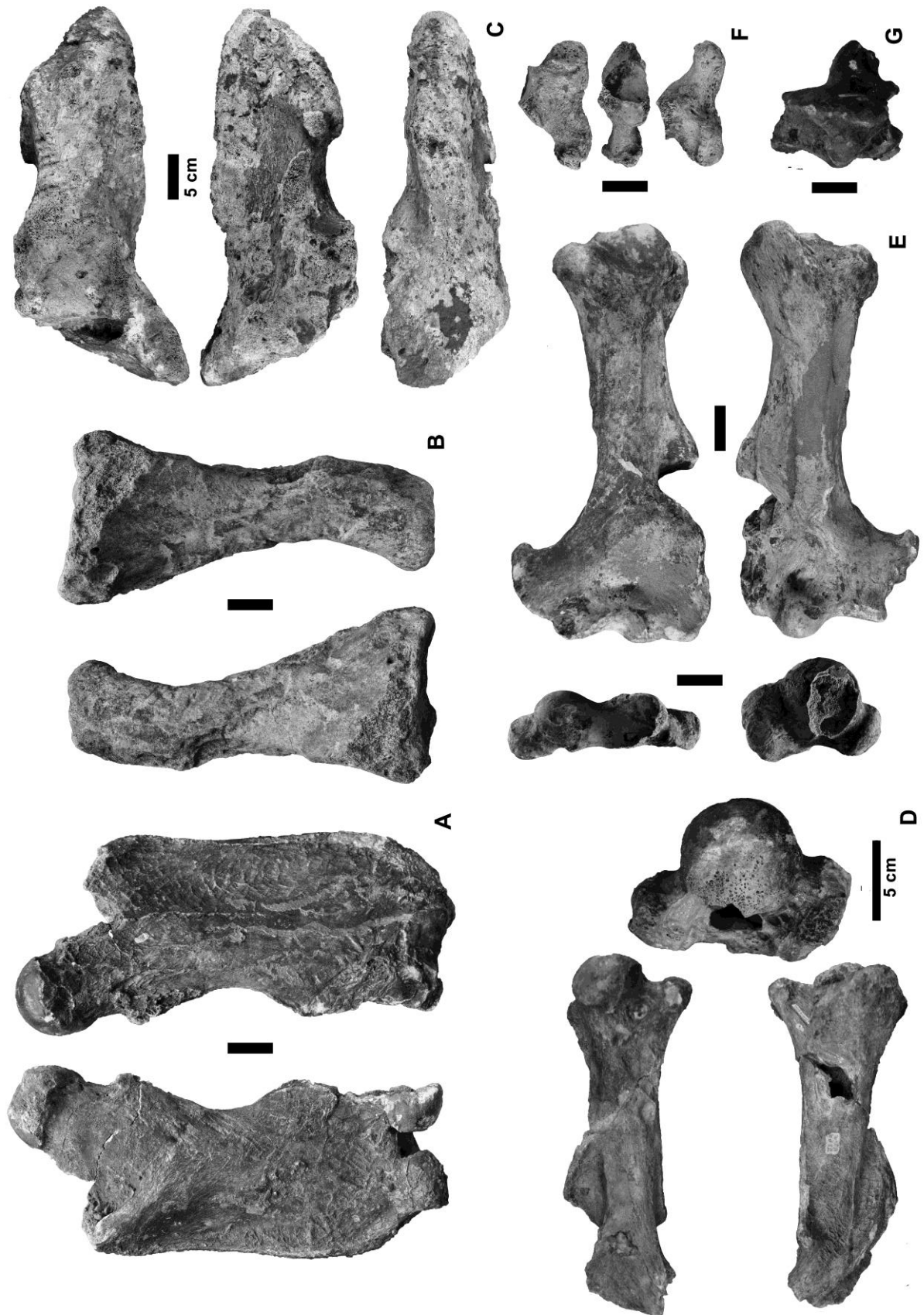


Figura 7. Materiais esqueleto apendicular Tardigrada. A= Fêmur *Catonyx* (MZ-USP número provisório 66); B= Tíbia; C= Calcaneum de *Eremotherium*; D= Úmero '*Ocnopus*' (*Valgipes*?) (MZSP-PV 559); E= Úmero *Catonyx* (IGc-USP GP12E 705A); F= Calcaneum de *Nothrotherium* (IGc-USP PF s/n); G= Astrágalo *Catonyx* (MZSP-PV 517). Escala = 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

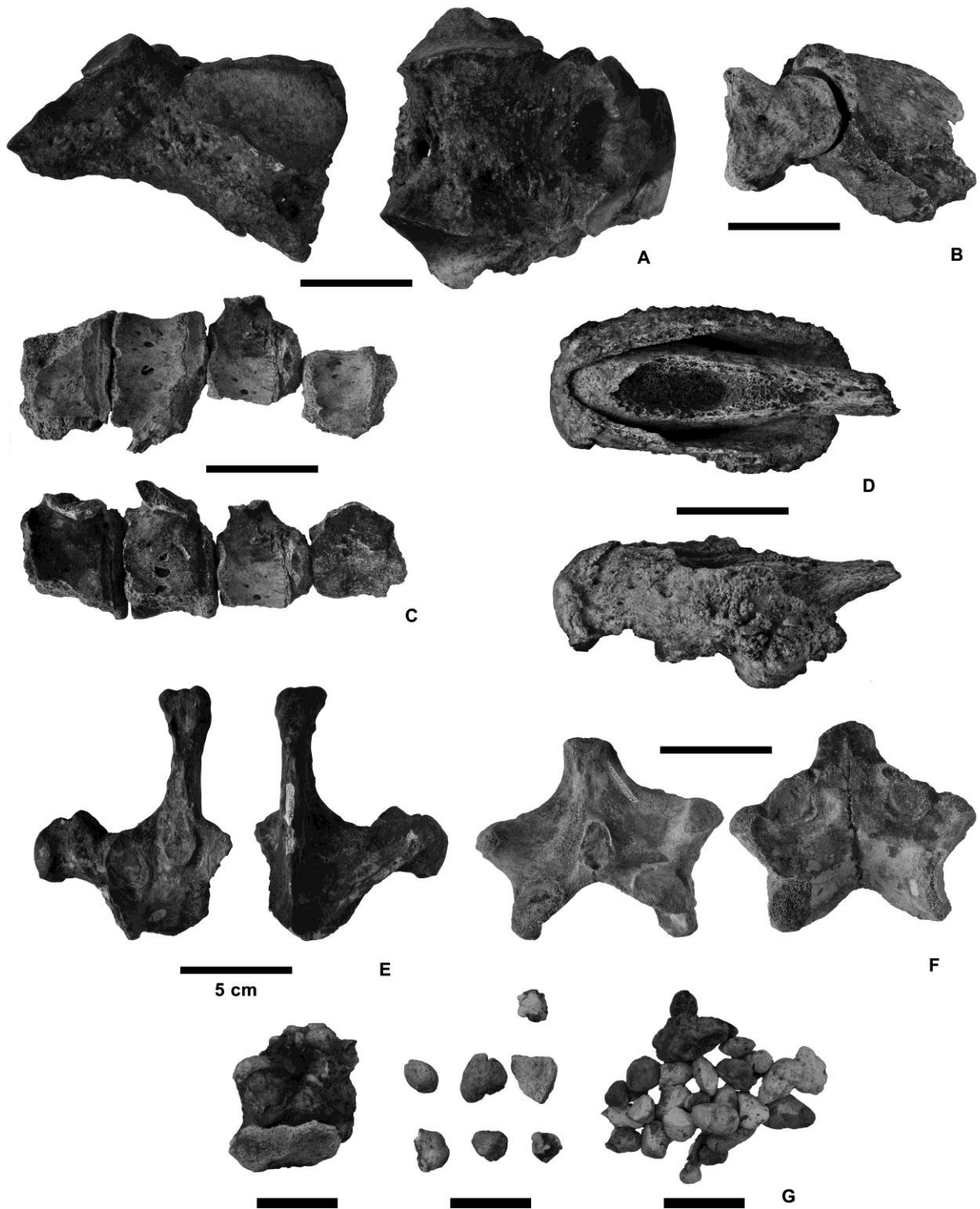


Figura 8. Partes do esqueleto axial e apendicular de Tardigrada e ossículos dérmicos. A= *Sternum* (MZ-USP s/n); B= Falanges articuladas (IGc-USP PF 131 e 482); C= Seqüência de vértebras caudais (MZ-USP s/n – coleção Abismo Gêmeo); D= Falange ungeal (Garra) (MZ-USP s/n – Abismo Juvenil). Vista dorsal acima e vista lateral direita abaixo; E e F= Vértebras fragmentadas (MZSP-PV 781 e 773); G= Conjuntos de ossículos dérmicos (MZSP-PV 664 e 706). Escala = 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.2.2 Cingulata

Sistemática Paleontológica

Superordem Xenarthra Cope, 1889

Ordem Cingulata (Illiger, 1811)

Família Glyptodontidae Gray 1869

Hoplophorus sp. Lund, 1838

Glyptodon clavipes Owen, 1839

Glyptodon reticulatus Owen, 1845

Para os Glyptodontidae (Cingulata), somente placas do escudo dérmico foram registradas até então (Figura 9). A primeira evidência desses animais para a região do Ribeira foi descrita por Ameghino (1907) e tratava-se de um espécime da coleção de fósseis coletados por Krone entre 1896 e 1898. Ameghino referiu-se ao material como *Sclerocalyptus* Ameghino, 1891, porém destacou que as incrustações que recobriam os adornos da placa impossibilitavam a identificação mais precisa. Paula-Couto (1973) reconsiderou o material e redefiniu-o como *Hoplophorus* Lund, 1839, por considerar o primeiro gênero como sinonímia deste segundo. O estado do material, todavia exige ressalvas em sua identificação.

O gênero *Glyptodon* Owen, 1838 é o mais seguramente representado, com base em materiais recolhidos no Abismo do Fóssil, Ponta de Flecha, Iguatemi e do Juvenal. As espécies identificadas foram *G. clavipes* Owen, 1839 e *G. reticulatus* Owen, 1845. As placas dérmicas de *G. clavipes* diferenciam-se daquelas de *G. reticulatus* por sua espessura mais delgada, figura central com concavidade destacada e tamanho similar àquele dos desenhos periféricos (Ameghino, 1889).

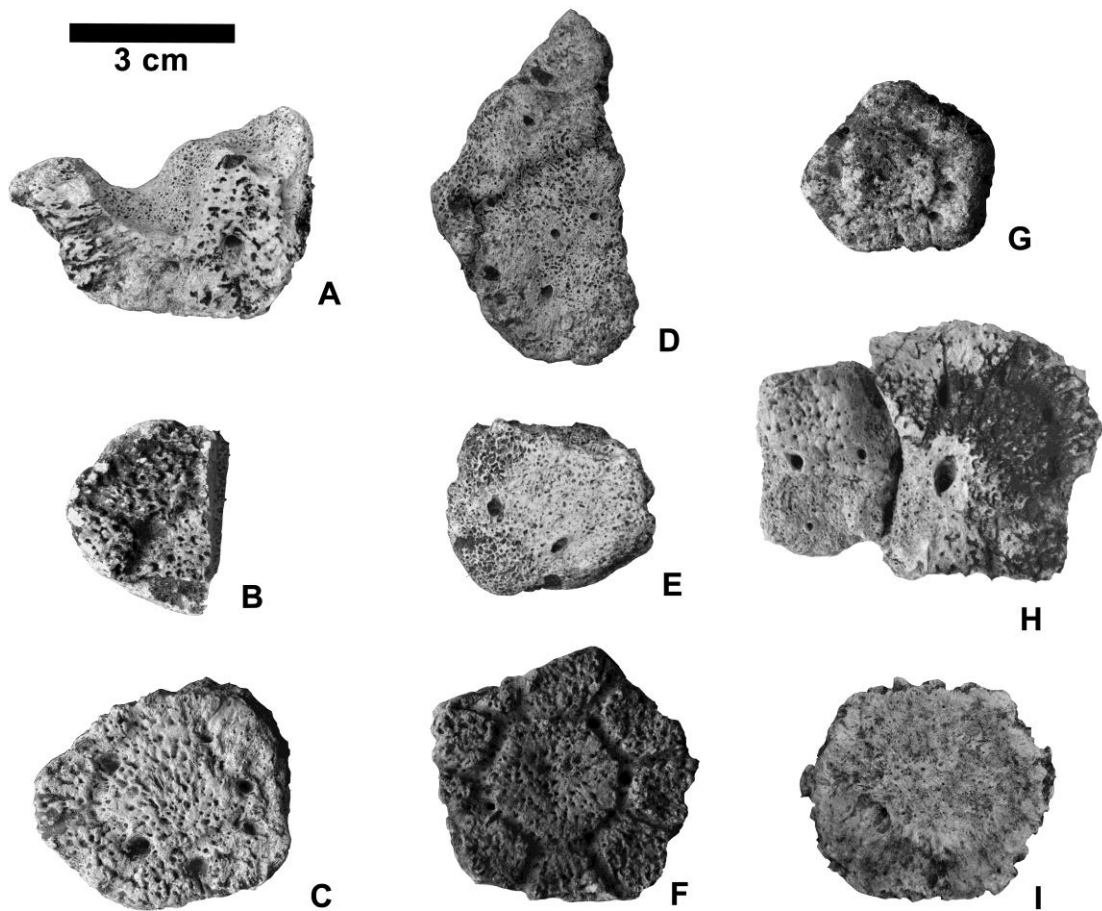


Figura 9. Placas do escudo dérmico de Glyptodontidae. A= MZSP-PV 658; B= MZSP-PV 660; C= MZSP-PV 765; D= MZSP-PV 659; E= MZSP-PV 657; F= MZ-USP s/n; G= MZSP-PV 764; H= MZ-USP s/n; I= MZSP-PV 661. Todas em vista superior com o detalhamento das ornamentações. Escala = 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.2.3 Notoungulata

Sistemática Paleontológica

Ordem Notoungulata Roth, 1903

Família Toxodontidae Owen, 1845

Toxodon spp. Owen, 1837

Os materiais de Notoungulata constituem-se de vários dentes isolados (molares, pré-molares e incisivos - Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13), além de alguns elementos avulsos do esqueleto apendicular (rótula, fragmentos de escápula, ulnas e elementos metapodiais) e axial (um fragmento de mandíbula de juvenil com dois dentes decíduos inclusos; fragmentos maxila e mandíbula de um animal adulto; partes de um ouvido interno; vértebras e costelas fragmentadas) (Figura 14).

Baseado no material dentário foi possível identificar pelo menos dois morfotipos dentro da família Toxodontidae. Um certamente com afinidades ao gênero *Toxodon* Owen, 1837, refletido pela maioria dos espécimes, e o outro possivelmente relacionado à *Trigodonops* Kraglievich, 1930, representado somente por uma peça (Figura 12 A).

A validade do gênero *Trigodonops*, no entanto, continua em discussão. Alguns autores argumentam que ele seria baseado em material escasso e pouco compreendido e discutem que provavelmente seria somente mais uma espécie dentro do gênero *Toxodon* - *Toxodon lopesi* - como originalmente proposto por Roxo (1921) (Mendonça, 2007). O fundamento desta argumentação se daria pela existência de condições polimórficas manifestadas por *Toxodon*, que excluiriam aquelas tidas como sinapomórficas para sustentação do gênero proposto por Kraglievich (1930) (Mendonça, 2007; comunicado pessoal de Brenda Ferrero). Até que esta situação taxonômica tenha uma conclusão, preferiu-se manter o registro de Toxodontidae do

Vale do Ribeira como *Toxodon* spp.

Um dente pré-molar proveniente do Abismo Ponta de Flecha (IGc-USP / PF997) (Figura 13 A e A.1) foi destacado por Barros Barreto e colaboradores (1984) por apresentar incisões lineares e curvilíneas profundas em sua extremidade proximal. Estas estão dispostas preferencialmente na transversal do eixo longitudinal do dente. Esses autores sugeriram que deveria tratar-se de uma evidência arqueológica de uma tentativa de retirar o dente da arcada. Nesse mesmo local, eles encontraram também um osso longo de um animal indeterminado com incisões de desmembramento e uma ponta de flecha lascada em sílex. O pré-molar referido foi submetido à datação pelo método de Ressonância de *Spin* Eletrônico (ESR) por Baffa e colaboradores (2000), obtendo a idade aproximada de 6.700-5.000 (+/- 1.450) anos A.P..

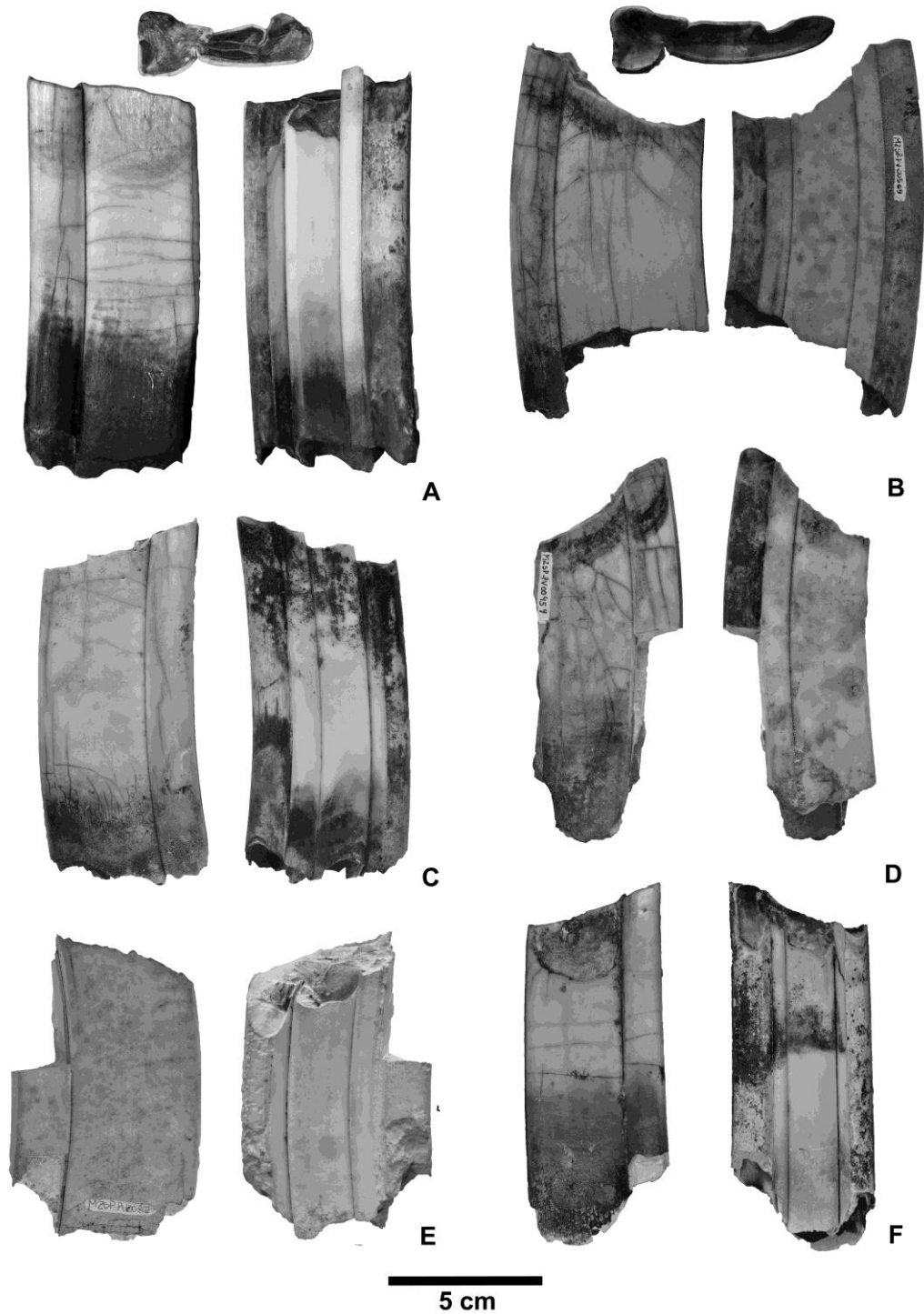


Figura 10. Molares inferiores de *Toxodon*. Esquerda, vista labial e direita, vista lingual. A= MZSP-PV 455; B= MZSP-PV 569 ; C= MZ-USP s/n ; D= MZSP-PV 454; E= MZSP-PV 802; F= IGc-USP PF 430. Escala = 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

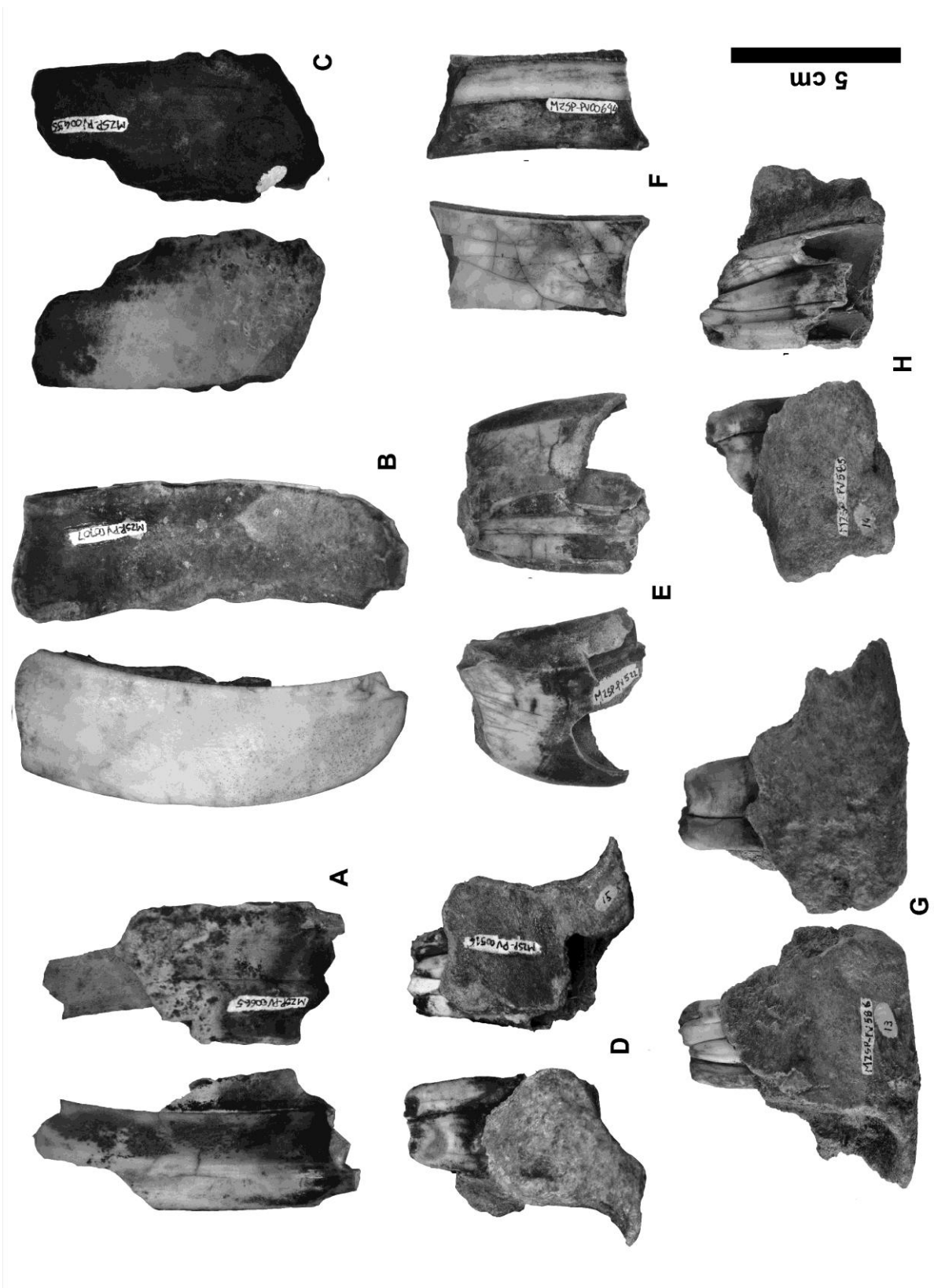


Figura 11. Dentes e fragmentos de dentes de *Toxodon*. Esquerda, vista labial e direita, vista lingual. A= Fragmento de dente incisivo MZSP-PV 665; B= Fragmento de dente MZSP-PV 707; C= Fragmento de dente MZSP-PV 435; D= Dente molar inserido em porção da maxila MZSP-PV 516; E= Dente incompleto MZSP-PV 522; F= Fragmento de dente molar MZSP-PV 644; G= Dente molar inserido em fragmento de mandíbula MZSP-PV 586; H= Dente molar inserido em fragmento de mandíbula MZSP-PV 585. Escala = 5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

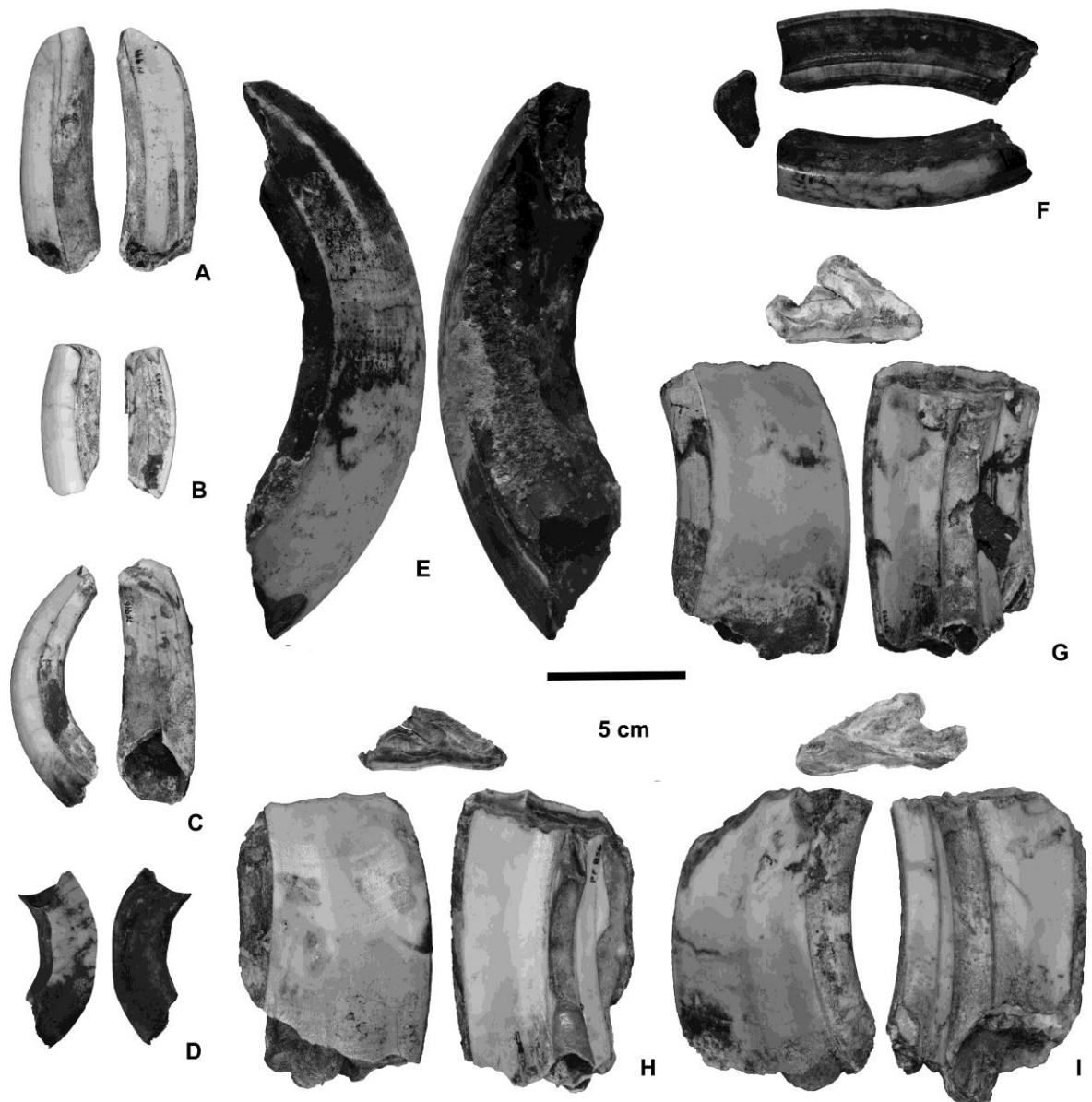


Figura 12. Dentes de *Toxodon*. A= IGc-USP PF 994 – material com afinidades a *T. lopesi* ('*Trigonodops*'); B= IGc-USP PF 923; C= IGc-USP PF 946; D= MZ-USP s/n; E= MZ-USP s/n; F= Pré-molar superior MUFSCar s/n ; G= Molar superior MZ-USP s/n; H= Molar superior IGc-USP PF 856; I= Molar superior IGc-USP PF 993. Escala = 5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

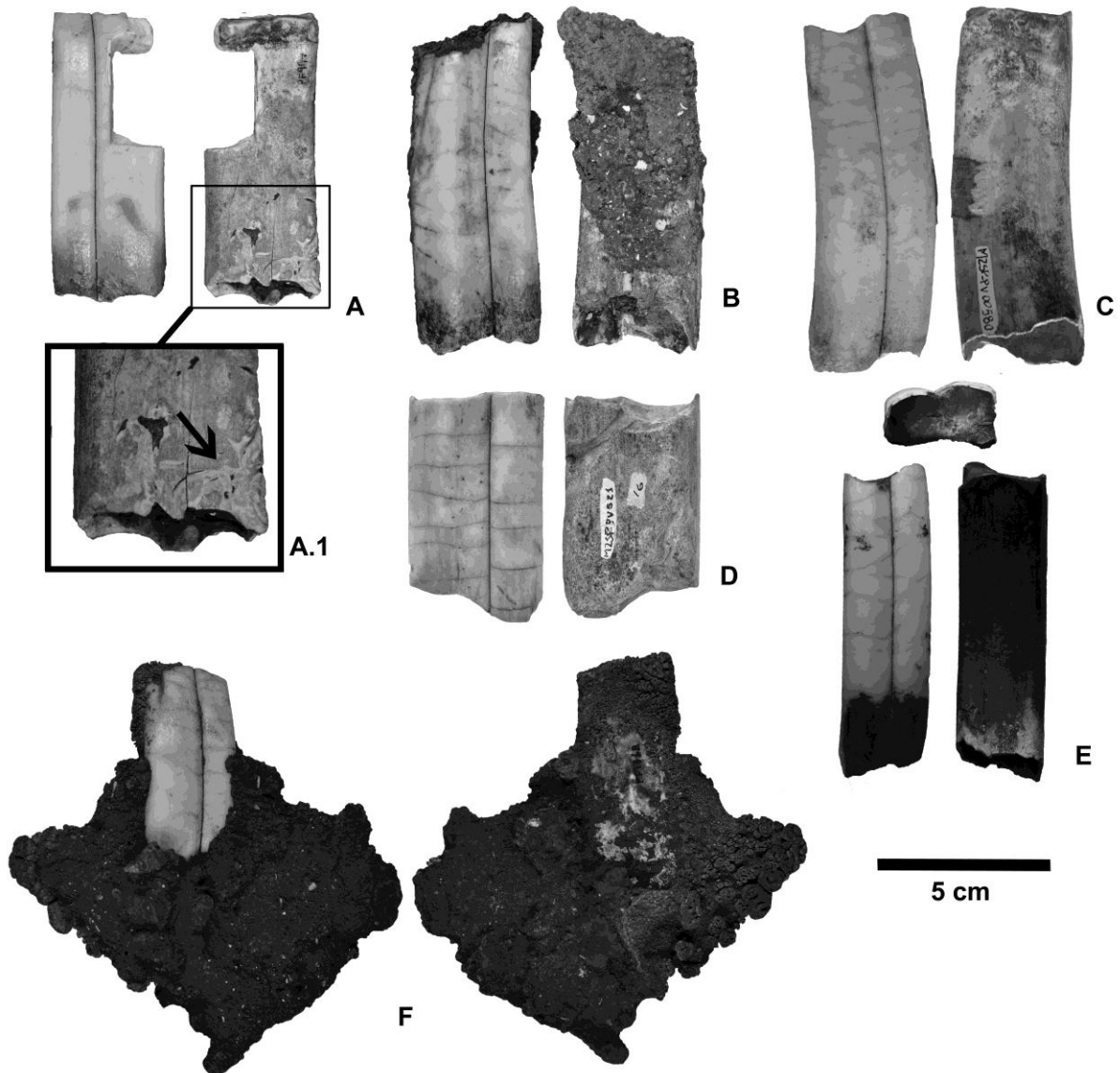


Figura 13. Dentes pré-molares inferiores de *Toxodon*. Esquerda, vista labial e direita, vista lingual. A= IGc-USP PF 997 A.1 = Detalhe de incisões curvilíneas na base do dente, destacadas como marcas arqueológicas da tentativa de se retirar o dente da arcada; B= IGc-USP PF 121 ; C= MZSP-PV 580; D= MZSP-PV 521; E= MZ-USP s/n; F= IGc-USP PF 1368. Escala = 5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

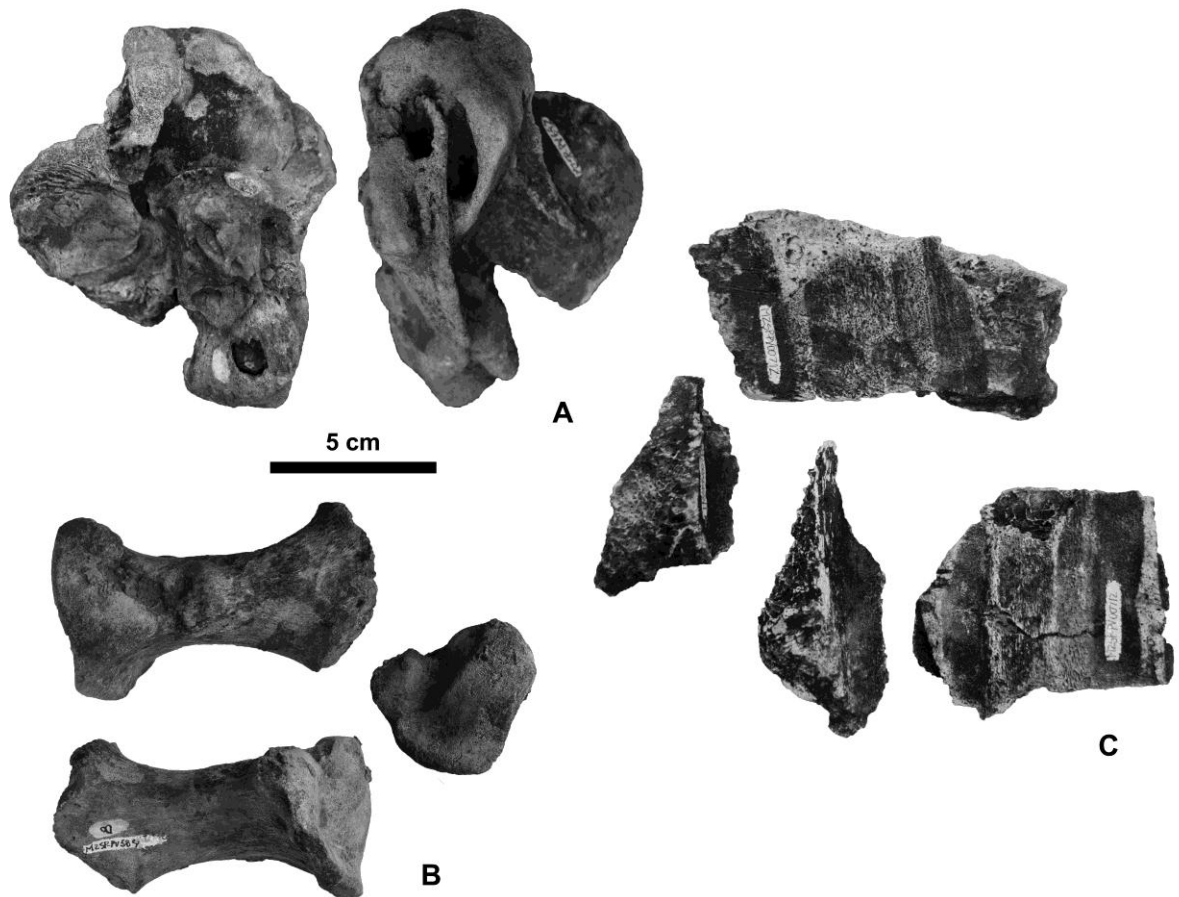


Figura 14. Materiais de *Toxodon*. A= Ouvido MZSP-PV 642; B= Falange MZSP-PV 584; C= Fragmentos cranianos MZSP-PV 712. Escala= 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.2.4 Proboscidea

Sistemática Paleontológica

Ordem Proboscidea, (Illiger, 1811)

Família Gomphotheriidae Hay, 1922

Stegomastodon waringi (Holland, 1920)

A ordem Proboscidea conta com registros precários. Não foi possível localizar o material referido por Paula-Couto (1975), um molar de *Stegomastodon (Haplomastodon) waringi* Holland, 1920, recuperado de um depósito de argila de caverna preenchida do município de Apiaí, SP. Os registros a que se teve acesso foram da coleção do MZ-USP, ainda sem numeração definitiva, e tratam-se uma lasca de poucos centímetros da face de um dente, com adornos lineares paralelos típicos àqueles observados nas presas (incisivos) desses animais (número provisório, MZ-USP 0026) - proveniente da coleção do Abismo Juvenal - e uma ulna esquerda completa recuperada na Gruta da Cabana por uma equipe do Clube Alpino Paulista ainda em 1979 (número provisório MZ-USP 0067) (Figura 15).



Figura 15. Ulna esquerda de *Stegomastodon* (*Haplomastodon*) proveniente da Gruta da Cabana. Coletada em 1979 pelo Clube Alpino Paulista e depositada no MZ-USP, ainda sem numeração definitiva / Número provisório: MZUSP 0067. Vista lateral (acima) e vista medial. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.2.5 Perissodactyla

Sistemática Paleontológica

Ordem Perissodactyla (Owen, 1848)

Família Tapiridae Gray, 1821

Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758)

Família Equidae Gray, 1821

Hippidion ? Owen, 1869

Os Perissodactyla são bem representados por materiais de *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758 (Tapiridae). Elementos do esqueleto apendicular deste animal foram identificados ainda por Paula-Couto (1980, p.52). São espécimes provenientes do município de Jacupiranga, SP, e compreendem metacarpianos II e III direitos e II esquerdo, além de um astrágalo, um calcâneo e metatarsianos III e IV do pé esquerdo. Na coleção sem numeração do MZ-USP, um fragmento de úmero e de uma maxila direita com dentes 3 molares inclusos foram identificados. As referências indicam que são provenientes da Gruta das Areias (Figura 16).

Equidae é representado somente por um elemento metatarsal (Figura 17), cujas características se encaixam naquelas classicamente descritas para *Hippidion* Owen, 1869: metapódios mais curtos e mais robustos que os de *Equus (Amerhippus)* - a outra espécie de cavalo fóssil comum no Quaternário Tardio da América do Sul (Alberdi & Prado, 1995; Alberdi *et al.*, 2003). De acordo com Orlando e colaboradores, todavia, esta característica diagnóstica clássica não poderia mais ser considerada, já que análises de DNA teriam evidenciado que os metapódios morfologicamente afins a *Hippidion* teriam ocorrido também em *Equus (Amerhippus)*. Esta seria uma característica adaptativa convergente que levaria a identificações incorretas. Preferiu-se, desta forma, considerar somente a classificação em nível de família (Equidae), até que mais materiais sejam encontrados nas prospecções pela

área de estudo e outras avaliações sejam realizadas. Este elemento metatarsal foi coletado pela equipe do Laboratório de Estudos Subterrâneos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2008, na Gruta Chapéu-Mirim II, PETAR, e consiste do primeiro registro fóssil de Equidae para esta área, além da primeira evidência formalmente anunciada para o Quaternário Tardio do Estado de São Paulo. Este material encontra-se provisoriamente abrigado no MUFSCar, São Carlos, SP.



Figura 16. Materiais de *Tapirus terrestris* provenientes da Gruta das Areias e abrigados no MZ-USP, porém ainda sem numeração definitiva. A= Fragmento maxilar com dentes inseridos; B= Úmero fragmentado. Escala= 5cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.



Figura 17. Metatarso de Equidae proveniente da Gruta Chapéu Mirim II, PETAR. Provisoriamente abrigado no MUFSCar - sem numeração. A= Vista dorsal; B= Vista ventral; C= Vista distal; D= Vista proximal E= Detalhe da vista lateral da parte distal. Escala=5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.2.6 Carnivora

Sistemática Paleontológica

Ordem Carnivora Bowditch, 1821

Família Felidae Gray, 1821

Panthera onca (Linnaeus, 1758)

Smilodon populator Lund, 1842

O melhor registro de Carnivora trata-se de um espécime de *Smilodon populator* Lund, 1842 (Figura 19 e Figura 20), que inclui um crânio parcial, as mandíbulas fragmentadas, com os dentes carniceiros inseridos, dois dentes incisivos, vértebras fragmentadas, a ulna direita, o rádio esquerdo, o fêmur esquerdo, o astrágalo direito e fragmentos da bacia e costelas do animal. Seus restos pós-cranianos foram descritos por Castro e Langer (2008) e o crânio ainda permanece sob estudos. Os elementos ósseos desse indivíduo foram coletados em momentos diferentes. O crânio e mandíbulas numa primeira incursão ao Abismo Iguatemi, e os demais restos esqueléticos em uma visita posterior. O crânio e mandíbulas encontram-se depositados no IGc-USP e o restante do material no MZ-USP.

Alguns elementos ósseos avulsos do esqueleto apendicular, identificados ainda por Ameghino (1907) e Paula-Couto (1953, p.106), indicam a presença pretérita também de *Panthera onca* (Linnaeus, 1758). Recentemente apenas no Abismo Gêmeo foi encontrado um canino isolado (Figura 18) que pode ser atribuído a este gênero. Os materiais descritos por Ameghino (1907) compreendem aqueles coletados por Krone ainda no final do século XIX. Tratar-se-iam da parte proximal e distal de um fêmur, a parte proximal de uma ulna, a parte distal de um rádio, um fragmento de úmero, dois metacarpianos incompletos e outros fragmentos, todos que ele enfatizou como de “tamanho considerável e aspecto fóssil

evidente”. Para alguns materiais desse gênero, no entanto, é difícil precisar se são recentes ou não. Apenas um esforço de datação comprovaria a real idade dos espécimes. Como Paula-Couto (1979) chegou a salientar, é possível que materiais de gêneros ainda viventes encontrados nestes depósitos pertençam quase certamente ao Holoceno.



Figura 18. Dente canino de *Panthera onca*. Coleção do Abismo Gêmeo, MZ-USP, ainda sem numeração. Escala = 5 cm. Fotografia por Aline M. Ghilardi.

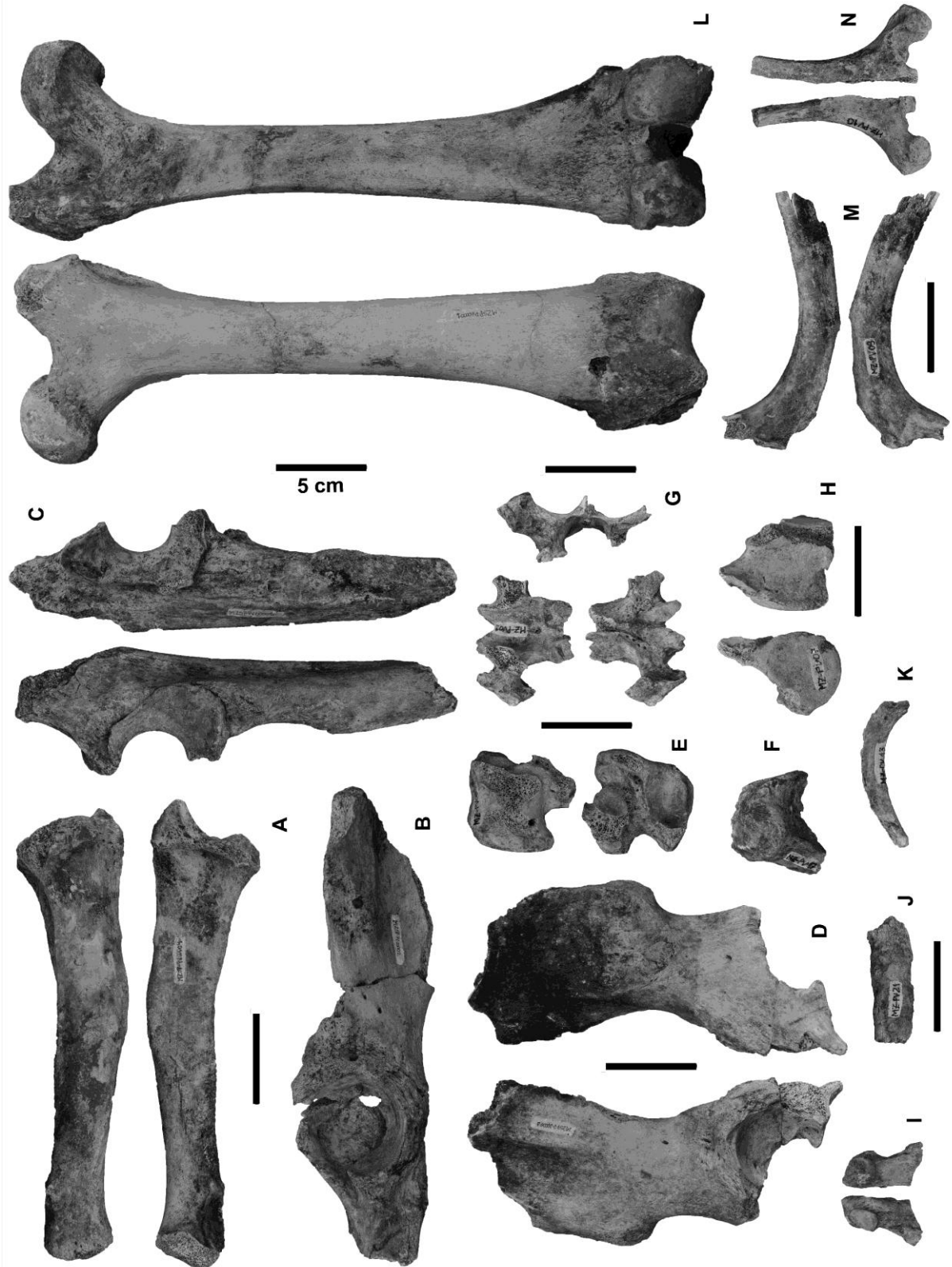


Figura 19. Material pós-craniano de *Smilodon populator* proveniente do Abismo Iguatemi e depositado no MZUSP. A= Rádio esquerdo (MZPV-SP 04); B= Fragmento articular do lado esquerdo da pelve (MZPV-SP 02); C= Ulna direita fragmentada (MZPV-SP 05); D = Fragmento articular do lado direito da pelve (MZPV-SP 03); E= Astrágalo direito (MZPV-SP 06); F= Fragmento indeterminado (MZPV-SP 17); G e H= Vértex fragmentadas (MZPV-SP 08 e 07); I= Fragmento proximal de costela (MZPV-SP 18); J e K= Fragmentos de costela (MZPV-SP 21 e 13); L= Fêmur esquerdo (MZPV-SP 01); M e N= Fragmentos de costelas (MZPV-SP 09 e 10). Escalas= 5 cm

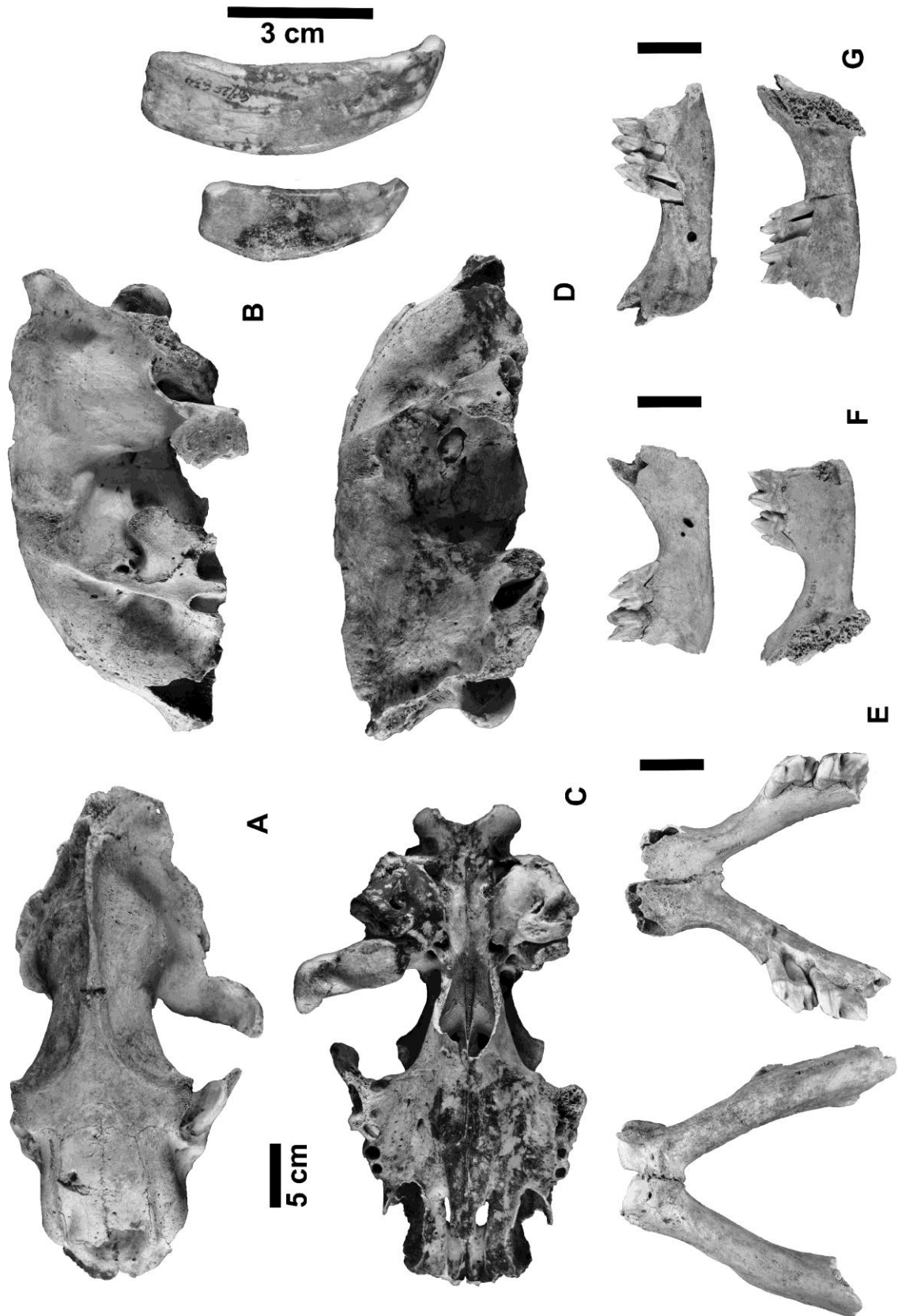


Figura 20. Elementos craniais de *Smilodon populator* provenientes do Abismo Iguatemi, depositados no IGc-USP. A= Vista dorsal do crânio (GP2E 632/IGc-USP); B= Vista lateral esquerda do Crânio; C= Vista ventral crânio; D= Vista lateral direita do crânio; E= Fragmentos das mandíbulas direita e esquerda articulados (GP2E 633 A e B/IGc-USP); F= Fragmento da mandíbula direita desarticulado para visualização; G= Fragmento da mandíbula esquerda desarticulado para visualização; H= Dentes incisivos (GP2E 634 e 635/IGc-USP). Escalas = 5 cm. Fotografias e composição por Aline M. Ghilardi.

4.3 DATAÇÃO

O elemento ósseo de Equidae submetido para a datação não continha a quantidade necessária de material para o prosseguimento das análises. O fato de o espécime ter sido encontrado submerso poderia afetar os resultados do ensaio de irradiação, segundo a equipe do Laboratório de Biomagnetismo. Além disso, não havia como calibrar o experimento pela ausência de uma amostra de sedimentos associados ao fóssil. Uma nova tentativa de datação deve ser realizada futuramente.

Quanto à datação do dente pré-molar de *Toxodon* (MUFSCar s/n), a Tabela 2 apresenta a concentração de U, Th e K obtidos pela Análise de Ativação Neutrônica, já a Tabela 3 apresenta a D_e (Dose Acumulada) convertida em idade a partir dos dados de concentração de radioisótopos presentes na amostra analisada e no sedimento associado à amostra (Tabela 2). Usualmente a idade fornecida pelo modelo de *Combination Uptake* é adotada como sendo a mais provável. No entanto, podemos observar que as idades obtidas pelos três modelos são bastante próximas e abrangem a faixa de 25.000 a 33.000 anos A.P.. A idade média do dente seria, portanto, de 29.500 anos A.P., dentro do Pleistoceno Tardio.

Tabela 2. Concentração de U, Th e K obtidos por NAA em amostras de dente de *Toxodon* sp. e sedimentos associados.

Amostra	U (ppm)	Th(ppm)	K(ppm)
Esmalte	0,087±0,013	<0,01	<750
Dentina	14 ± 2	<0,01	<750
Sedimento 1	3,0 ± 0,4	4,0 ± 0,7	<750
Sedimento 2	2,8 ± 0,2	4,5 ± 0,1	3088 ± 605
Média Sedimento	2,9 ± 0,4	4,25 ± 0,7	3088 ± 605

ppm= Partes por milhão

Tabela 3. Resultado das idades de acordo com o modelo de captação do radioisótopo.

Modelo	Idade (ka)
Early Uptake (EU)	28 ± 3
Linear Uptake (LU)	31± 3
Combination Uptake (CU)	30 ± 3

4.3.1 Considerações

A idade obtida para o dente de *Toxodon* sp. submetido a análises – 29.500 anos A.P. - se encaixa dentro do Pleistoceno Tardio (126.000-11.000 anos A.P.), o que é condizente com a idade para os depósitos do Alto Vale do Ribeira sugerida ainda por Ameghino (1907), quando ele efetuou correlações entre os fósseis coletados por Krone no final do século XIX e os registros bem conhecidos da paleofauna argentina. Ameghino (1907) havia sugerido uma afinidade Lujanense (50.000 a 11.000 anos A.P.), o que confere com o resultado aqui obtido para este material. Além disso, a idade encontrada concorda pelo menos localmente com o que é sugerido por Paula-Couto (1979) e Cartelle (1999) sobre os depósitos cavernícolas brasileiros pertencerem ao Pleistoceno Final - Holoceno. Ou seja, ao menos para o Alto Vale do Ribeira esta suposição parece estar de acordo quando se considera os resultados de datação absoluta.

Combinado com o resultado obtido por Baffa e colaboradores (2000) – 6.700-5.000 anos A.P. para um dente de *Toxodon* sp. encontrado no Abismo Ponta de Flecha -, pode-se fazer uma estimativa mínima para o *biocron* da família Toxodontidae na região do Alto Vale do Ribeira. Este grupo teria estado presente por pelo menos ~17.600 anos na região.

A confirmação destes resultados somente se dará com o prosseguimento dos esforços de datação dos materiais. Dessa forma as estimativas se tornarão mais acuradas e poder-se-á conhecer também o alcance temporal de outros grupos taxonômicos.

4.4 PALEOBIOGEOGRAFIA

4.4.1 Levantamento paleobiogeográfico

4.4.1.1 Tardigrada

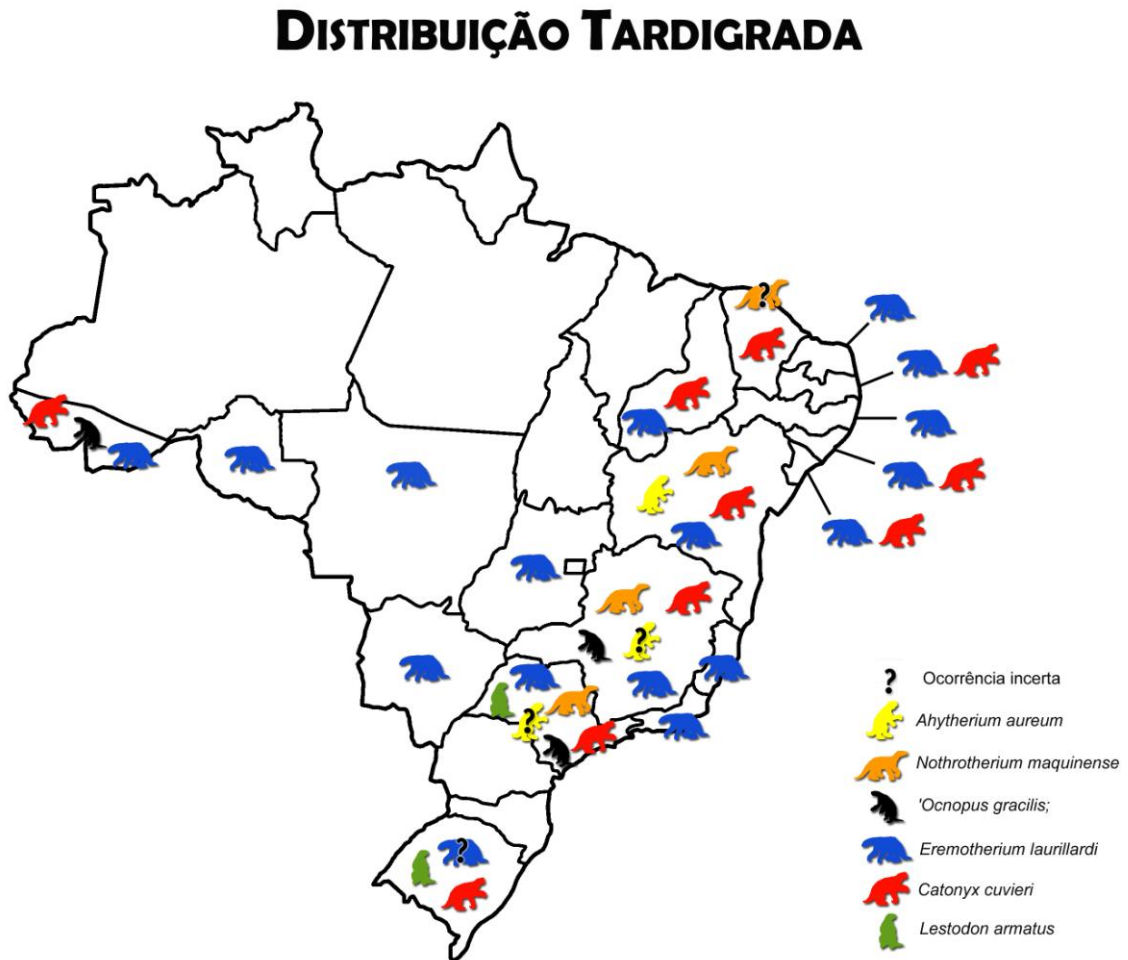


Figura 21. Mapa com a distribuição brasileira das espécies de Tardigrada encontradas na região do Alto Vale do Ribeira, SP. Por Aline M. Ghilardi.

Megatheriidae têm ocorrência por todas as regiões brasileiras, em especial *Eremotherium laurillardi*. Esse *taxon* é amplamente distribuído pelo Norte (Acre e Rondônia), Nordeste (todos os estados), Centro-oeste (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e Sudeste do país (todos os estados), porém é menos frequente na Região Sul (Figura 21). Pode-se dizer que *E. laurillardi* é uma espécie com maior afinidade à extensão intertropical,

diferente de seu gênero irmão, *Megatherium* Cuvier 1796, cujo registro é restrito às áreas ao sul, com afinidades mais estreitas à província pampeana (Paula Couto, 1954; Cartelle, 1999; Cartelle e De Iullis, 1995; Cartelle, 2000; Cartelle e De Iullis, 2006; Ribeiro & Scherer, 2009).

Nothrotherium maquinense (Nothrotheriidae) é registrado para o Pleistoceno de Minas Gerais, São Paulo e Bahia. Há ainda uma ocorrência incerta para o Estado do Ceará (Lund, 1839; Cartelle & Fonseca, 1983; Cartelle, 2000; Barleto *et al.*, 2007; Ximenes, 2008) (Figura 21).

Lestodon (Mylodontidae) possui registros no Rio Grande do Sul e em São Paulo. Até agora não se observou sua ocorrência em nenhuma outra região brasileira (Cartelle, 2000; Ribeiro e Scherer, 2009) (Figura 21). Já *Catonyx cuvieri* (Mylodontidae) foi descrito para o Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Alagoas, Paraíba, Piauí, Sergipe e Ceará. Talvez seja o gênero de Mylodontidae melhor distribuído no Pleistoceno do Brasil (Cartelle, 1992; Born *et al.*, 2003; Pereira e Oliveira, 2003; Guérin e Faure, 2004; Dantas e Zucon, 2007; Ximenes, 2008) (Figura 21).

A ocorrência de Megalonychidae distribui-se pelos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Ceará, Paraíba e Acre (Oliveira, 1996; Cartelle *et al.*, 2008). A espécie '*Ocnopus gracilis*' tem registros assinalados em Minas Gerais, São Paulo e Paraíba (Hoffstetter, 1954; Paula Couto, 1980; Cartelle, 1999; Bergqvist, 1993), há também referências para o Acre destacadas por Ranzi (2008) (Figura 21). Esse último comparou uma tíbia encontrada na região do Juruá com àquela coletada por Paula Couto (1980) no município de Jacupiranga, SP, e afirma que semelhanças quanto ao seu tamanho e morfologia sugeririam idêntica classificação. Já o gênero *Ahytherium* (Megalonychidae) foi descrito somente para Bahia até agora. Contudo, vale destacar que talvez sejam confirmadas ocorrências em Minas Gerais e São Paulo (Cartelle *et al.*, 2008) (Figura 21). O fato da

descrição deste gênero ser recente implica que diversos materiais ainda terão de ser revistos para compreender de maneira mais satisfatória a amplitude de sua distribuição.

4.4.1.2 Cingulata

DISTRIBUIÇÃO CINGULATA

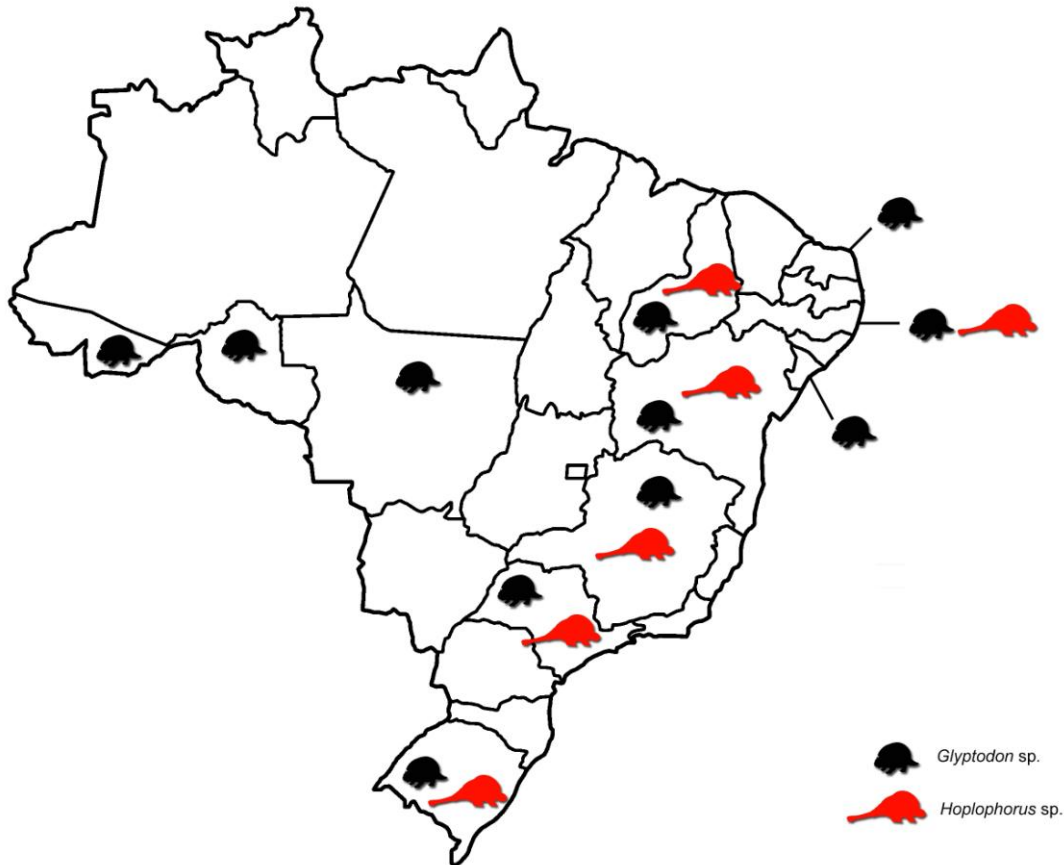


Figura 22 Mapa com a distribuição brasileira dos gêneros de *Glyptodon* e *Hoplophorus* (Cingulata). Por Aline M. Ghilardi.

Dentro dos Cingulata da família Glyptodontidae, o gênero *Glyptodon* é o mais amplamente distribuído no território brasileiro. Ele está representado nos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Rondônia e Acre (Winge, 1915; Nascimento *et al.*, 2003; Porpino *et al.*, 2004; Dantas *et al.*, 2005; Da Silva *et al.*, 2006; Ximenes, 2008; Oliveira e Pereira, 2009; Oliveira *et al.*, 2009; Ribeiro e Scherer, 2009) (Figura 22). *Hoplophorus* tem registros apenas

para o Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Piauí e Pernambuco, cabendo notar que mesmo alguns desses apontamentos provavelmente necessitem de revisão (Rolim, 1974; Paula Couto, 1973; Cartelle, 1992; Faure *et al.*, 1999) (Figura 22).

4.4.1.3 Notoungulata



Figura 23. Mapa com a distribuição brasileira do gênero *Toxodon sp.* Por Aline M. Ghilardi.

A ocorrência do gênero *Toxodon* (Toxodontidae) no Brasil é vasta e assinalada para o Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Paraíba, Rondônia e Acre. São muito mais comuns registros de dentes isolados desse animal do que de restos do seu esqueleto (Paula Couto, 1956; Paula Couto, 1979; Guérin *et al.*, 1993; Cartelle, 1999; Ranzi, 2000; Goes *et al.*,

2002; Nascimento *et al.*, 2003; Porpino e Santos, 2002; Da Silva *et al.*, 2006; Dantas e Zucon, 2007; Mendonça, 2007; Ximenes, 2008; Ribeiro e Scherer, 2009) (Figura 23).

4.4.1.4 Proboscidea

DISTRIBUIÇÃO PROBOSCIDEA



Figura 24. Mapa com a distribuição brasileira de *Stegomastodon waringi*. Por Aline M. Ghilardi.

O Proboscidea *Stegomastodon (Haplomastodon) waringi* também é amplamente distribuído por todas as regiões do país, com registros apontados para o Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão, Rondônia e Acre (Paula Couto, 1956; Simpson e Paula Couto, 1957; Bergqvist, 1993; Guérin *et al.*, 1993; Goes *et al.*, 2002; Prado *et al.*, 2005; Da Silva *et al.*, 2006; Dantas e Zucon, 2007; Nascimento, 2008; Ximenes, 2008;

Oliveira *et al.*, 2010) (Figura 24).

4.4.1.5 Perissodactyla

DISTRIBUIÇÃO PERISSODACTYLA

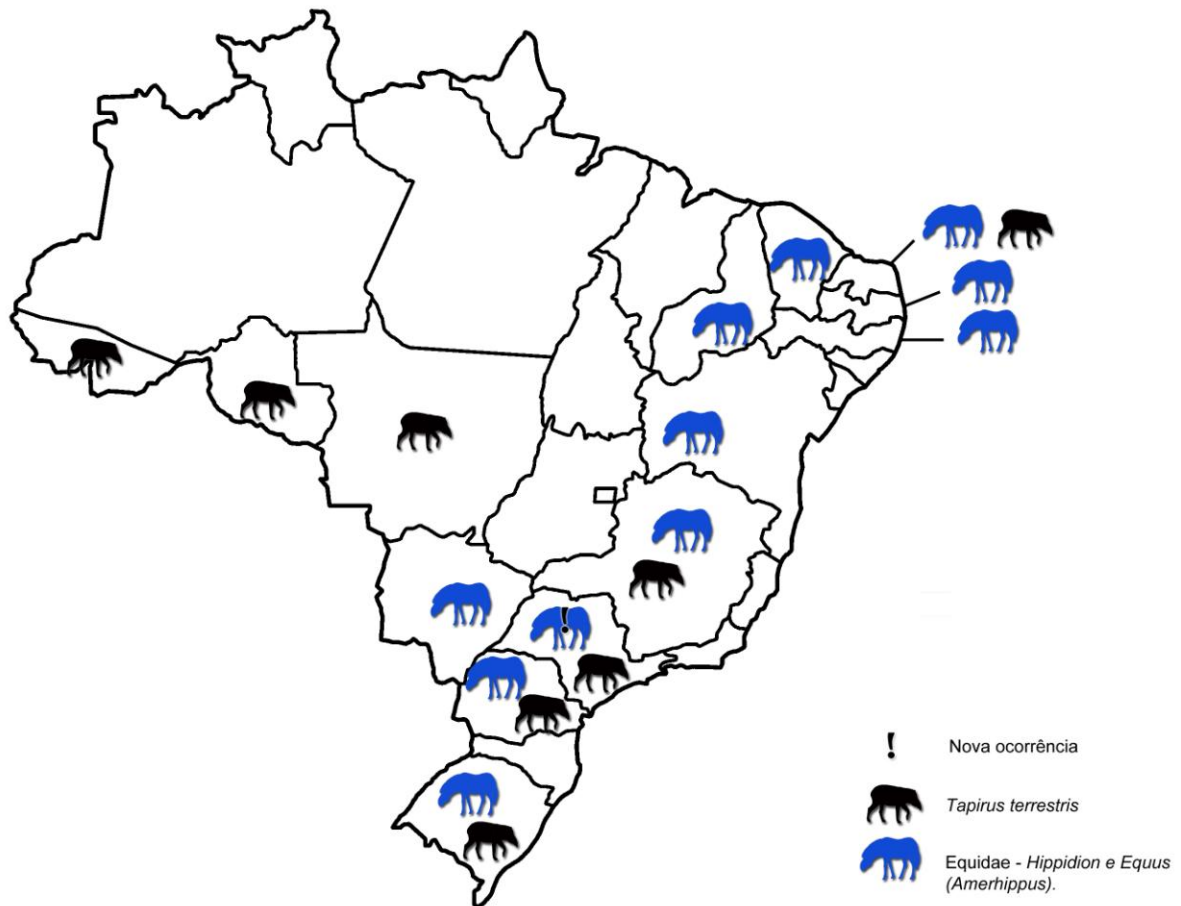


Figura 25. Mapa com a distribuição brasileira de Equidae (*Hippidion* + *Equus* (*Amerhippus*)) e Tapiridae (*Tapirus terrestris*) fósseis. Por Aline M. Ghilardi.

O gênero *Tapirus* (Tapiridae) é assinalado como pandêmico para todo território nacional. Há o registro fóssil de diversas espécies, no entanto, até agora, *Tapirus terrestris* foi registrada somente no Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso, Rio Grande do Norte, Rondônia e Acre (Simpson e Paula Couto, 1981; Oliveira, 1992; Hyrooka, 2003; Porpino e Santos, 2002; Sedor *et al.*, 2004; Holanda *et al.*, 2005; Holanda e Cozzuol, 2006; Holanda, 2007) (Figura 25).

Equidae, apesar de ter um vasto registro pelo território brasileiro, ainda não era formalmente conhecido para o Quaternário Tardio do Estado de São Paulo. A família é mencionada no Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (Bergqvist *et al.*, 1997; Oliveira, 1999; Kerber e Oliveira, 2007, Alberdi *et al.*, 2003; Ximenes, 2008). Este é o primeiro apontamento oficial da ocorrência destes animais no Pleistoceno Tardio-Holoceno do Estado de São Paulo, e preenche um hiato na sua distribuição paleobiogeográfica (Figura 25).

4.4.1.6 Carnívora

DISTRIBUIÇÃO CARNÍVORA (Felidae)

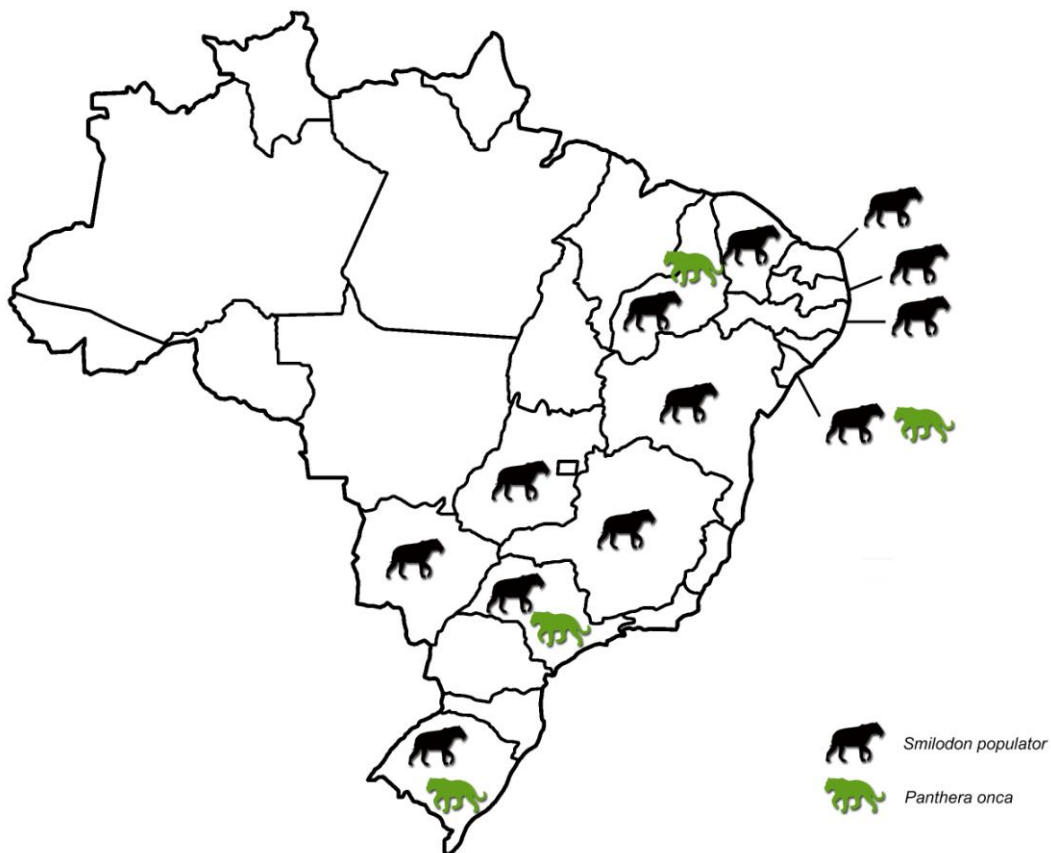


Figura 26. Mapa com a distribuição brasileira de registros fósseis de *Smilodon populator* e *Panthera onca*. Por Aline M. Ghilardi.

Referente aos Carnivora, o Felidae *Smilodon populator* tem sua ocorrência registrada no Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Paraíba (Gomide *et al.*, 1987; Bergqvist *et al.*, 1997; Lessa *et al.*, 1998; Piló e Neves, 2003; Porpino *et al.*, 2004; Castro & Langer, 2008, Ribeiro e Scherer, 2009) (Figura 26). *Panthera onca* é registrada para o Pleistoceno do Rio Grande do Sul, São Paulo, Sergipe e Piauí (Dantas & Zucon, 2007; Kerber & Oliveira, 2008; Oliveira & Kerber, 2009) (Figura 26), havendo seguramente lacunas no conhecimento sobre a distribuição pretérita desse animal.

4.4.2 Considerações Paleobiogeográficas

A partir das observações reunidas, nota-se que o Alto Vale do Ribeira engloba várias espécies de megafauna características da região intertropical, além de um *taxon* típico pampeano e outros vários grupos, gêneros e espécies de distribuição geográfica ampla, como Equidae, *Toxodon*, *Glyptodon*, *Hoplophorus* e *Smilodon populator*.

A presença sintópica de *Eremotherium laurillardi*, *Stegomastodon (Haplomastodon) waringi* e *Catonyx cuvieri*, *por exemplo, taxa* típicos intertropicais, com *Lestodon armatus*, espécie característica de regiões temperadas (Cartelle, 1999), poderia demonstrar que a área em questão tratar-se-ia de uma zona de transição entre duas regiões biogeográficas, com sobreposição de espécies características. No entanto, nota-se a presença de um maior número de *taxa* de megamamíferos típicos da província intertropical (e.g. além de *E. laurillardi*, *S. waringi* e *C. cuvieri*: *Nothrotherium maquinense*, *Ahytherium aureum*, *Panthera onca* e *Tapirus terrestris*) (Tabela 4, p.67), o que sugere uma afinidade maior da área estudada com esta última região paleobiogeográfica.

Os fósseis de *Lestodon* são muito recorrentes nos países do cone sul, típicos da fauna

Lujanense, e tornam-se raros e então ausentes, em latitudes menores. A ocorrência mais ao norte dessa espécie é registrada para o Estado de São Paulo, onde foram encontrados tanto nos jazigos cavernícolas do Alto Vale do Ribeira, como em depósitos de argila no município de Álvares Machado (Carvalho, 1952; Cartelle, 2000). Nenhum outro *taxon* típico pampeano foi encontrado numa latitude tão baixa (Cartelle, 1999). O registro de Megatheriidae corrobora essa observação: Das duas espécies de ocorrência comum na América do Sul - *Eremotherium* e *Megatherium* -, apenas o gênero peculiar da região intertropical foi encontrado na assembléia fóssil do Vale do Ribeira. Em contraposição, ali, até agora não foi apontada nenhuma ocorrência de seu gênero irmão, *Megatherium*, registrado no Brasil com certeza somente no Rio Grande do Sul.

A ocorrência de *Lestodon* nessa latitude poderia ser explicada pelo fato de que no Pleistoceno Tardio a região pampeana apresentou temperaturas inverniais muito mais baixas do que a média, o que pode ter se tornado biologicamente inadequado para algumas espécies, forçando uma dispersão para o norte (Prado *et al.*, 1987). *Lestodon* teria assim se deslocado, mas não além do Estado de São Paulo. Paula-Couto (1973) sugeriu que esta espécie teria encontrado uma barreira geográfico-ecológica que a impediu de transpor os limites em direção ao norte. De acordo com ele, tal barreira pode ter sido constituída, provavelmente, pelas Serras da Canastra e da Mantiqueira.

Sob esta perspectiva, a megamastofauna do Vale do Ribeira demonstraria o limite de uma zona de transição paleobiogeográfica, sendo mais próxima taxonomicamente do que é encontrado na região intertropical (Figura 27). A assembléia fóssil de megamamíferos do Rio Grande do Sul mostrar-se-ia como o cerne desta zona de transição, com uma mistura taxonômica mais acentuada entre espécies típicas intertropicais e de afinidades pampeanas (Kerber & Oliveira, 2008).

Principais Regiões Paleobiogeográficas do Quaternário Tardio na América do Sul

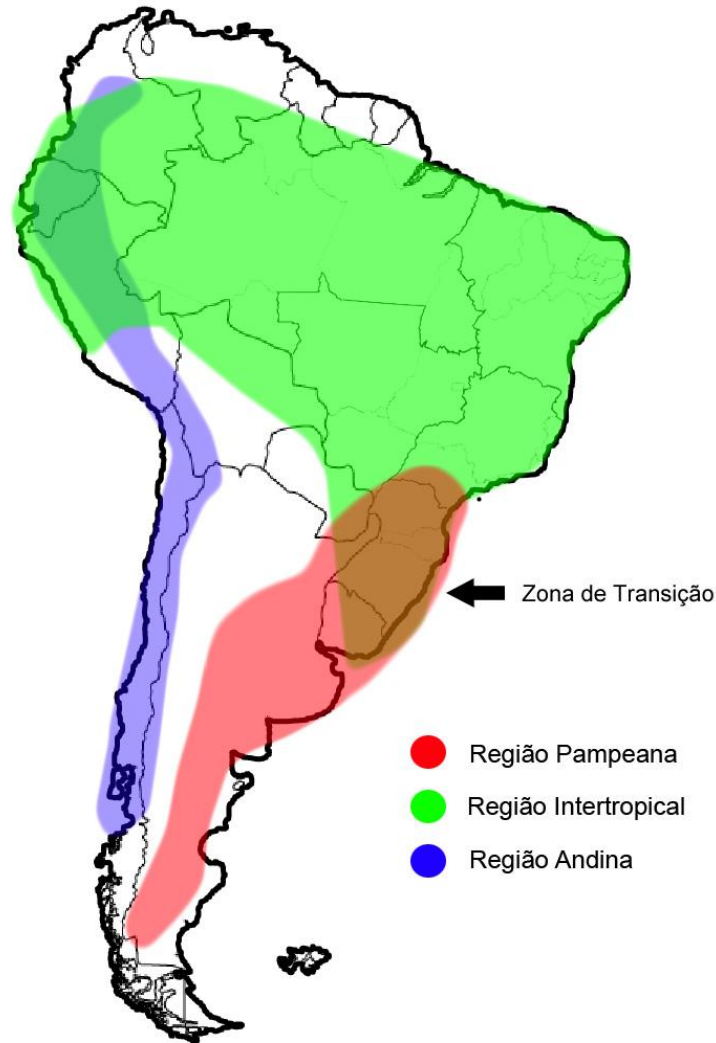


Figura 27. Mapa esquemático indicando as principais regiões paleobiogeográficas do Quaternário Tardio da América do Sul, de acordo com os dados dos fósseis de megamastofauna. Por Aline M. Ghilardi.

Quanto à existência de uma província paleobiogeográfica que reúna a fauna do sudeste, isso há de ser mais bem investigado. A fauna de Lagoa Santa, MG, é uma das mais estudadas e bem compreendidas do Brasil, já a de São Paulo está começando a ser investigada de forma mais apropriada. Há muitas semelhanças - aproximadamente 92% das espécies encontradas nos depósitos do Vale do Ribeira ocorrem em Minas Gerais - mas também diferenças, como a presença de *Lestodon* somente em São Paulo. Não há nenhuma ocorrência exclusiva de uma

espécie que una as duas áreas (endemismo). Além disso, espécies de camelídeos e macrauquenídeos são, até então, desconhecidas nos depósitos paulistas, o que indica uma lacuna no conhecimento e limita comparações mais elaboradas.

Conclui-se que para que se realize uma comparação robusta entre ambas as regiões supracitadas, mais estudos devam ser realizados. Ainda existem hiatos no conhecimento da paleofauna do Vale do Ribeira e a descoberta de outros *taxa* indicadores com a continuidade das prospecções e estudos paleobiológicos pode ser mais reveladora. Espera-se compreender melhor a extensão dos registros dos vários grupos já identificados, especialmente os Tardigrada, Cingulata e Toxodontidae (Notoungulata), além de verificar a prevista ocorrência de Litopterna (Notoungulata) e Camelidae (Artiodactyla). O fato de algumas espécies compreendidas por estes grupos apresentarem relações de endemismo com as diferentes regiões biogeográficas em questão pode esclarecer ainda mais as afinidades.

Por fim, é importante ressaltar o registro neste trabalho da primeira ocorrência de Equidae na região do Vale do Ribeira. O metatarso encontrado é o primeiro material da Família formalmente anunciado para o Quaternário Tardio do Estado de São Paulo. Há registros ainda não publicados para a mesma área cárstica, porém ao sul, no Estado do Paraná. Estes materiais compreendem remanescentes craniais provavelmente pertencentes à *Hippidion*, mas encontram-se ainda em fase de análise e descrição na Universidade Federal do Paraná (UFPR) (comunicado pessoal de David Dias da Silva). O registro aqui apresentado preenche mais uma lacuna no conhecimento sobre a distribuição geográfica pretérita desta Família.

4.5 PALEOECOLOGIA

4.5.1 A Ecologia das Espécies

A ampla distribuição geográfica de *Eremotherium* provavelmente está relacionada a um hábito alimentar generalista, tanto pastador quanto ramoneador. As cristas de seus dentes eram bem desenvolvidas para triturar diferentes texturas de matéria vegetal. Sua extensa distribuição latitudinal sugere que eram tolerantes a diferentes regimes climáticos e que a sua distribuição deveria ser mais limitada por preferências fitofisionômicas e não pela temperatura (Cartelle, 1999; McDonald, 2005).

Nothrotherium maquinense é considerado um escalador arbóreo de áreas florestais periféricas. Há indícios de que se alimentasse de folhas e frutos de vegetação xeromórfica e que estivesse associado a áreas de clima quente e seco, com fitofisionomia semelhante a do Cerrado atual (Duarte e Souza, 1991; Cartelle, 1999).

Lestodon possuía a região anterior da face alargada, os dentes molariformes ovais, porém dois pares de caniniformes avantajados e projetados lateralmente. Provavelmente utilizava-os para arrancar grandes touceiras de gramíneas e desenterrar tubérculos. É típico de regiões temperadas, tanto de clima seco quanto úmido (Rancy, 1999; Cartelle, 2000).

Catonyx, assim como *Eremotherium*, possuía um hábito pastador e ramoneador generalista. Alimentava-se de gramíneas, folhas e raízes. É encontrado associado a diferentes regimes ambientais, todavia mais comum em áreas de clima quente (Bargo, 2003).

Pouco se conhece da paleobiologia de '*Ocnopus gracilis*', já que não se tem conhecimento do crânio deste animal (Cartelle, 1999). É provável, todavia, que apresentasse hábitos de vida semelhante aos *Catonyx* devido a sua morfologia pós-cranial.

Ahytherium aureum possuía um crânio curto e robusto, com a presença de pronunciados

dentes caniniformes. Dada sua morfologia sugere-se que possuiria um hábito essencialmente ramoneador de vegetação arbustiva e escavador de raízes. Sugeriu-se inclusive que pudesse apresentar hábitos semi-aquáticos devido a uma expansão dos processos transversos nas suas vértebras da cauda, conferindo um aspecto achatado a este apêndice, que poderia auxiliar na propulsão em meio aquático (Cartelle *et al.*, 2008; comunicação pessoal de Cartelle).

Os Glyptodontidae têm sido relacionados a áreas abertas de pastiais e/ou savânicas, quentes ou temperadas. Sua dentição sugere hábitos herbívoros de pastador, associado ainda a uma dieta mais abrasiva, que incluiria ramos grossos e folhas coriáceas, além de raízes tuberosas desenterradas com o auxílio das garras (Cartelle, 1992; Scillato-Yané *et al.*, 1995).

As exigências ecológicas de *Toxodon* estariam principalmente relacionadas ao seu hábito alimentar pastador e de vida semi-aquático, os quais exigiriam a presença de corpos de água em associação a áreas abertas. Sua ocorrência não estaria relacionada rigorosamente a aspectos climáticos, já que a sua distribuição latitudinal é ampla (Oliveira, 1999; Bond, 1999, Miño-Boilini *et al.*, 2006).

Stegomastodon está relacionado a condições climáticas tanto quentes como temperadas. Apresentava uma dieta mista e flexível. Era principalmente ramoneador de arbustos e pastador de gramíneas facultativo. Por ser uma forma bunodonte, sua presença geralmente é relacionada a áreas abertas e de climas mais secos, com fisionomias vegetacionais típicas de áreas savânicas e bosques (Alberdi *et al.*, 2002).

Tapirus terrestris é indicativo de um clima quente e úmido. Sua área de vida requer um mosaico de zonas de abrigo florestadas e de pastagem/ramoneio abertas. Apesar de essencialmente cursorial, geralmente está associado a corpos d'água. É típico de ambientes méxicos e/ou florestas transicionais (Salas, 1996). O fato de ocorrer ainda hoje na região denota sua associação íntima com as florestas pluviais.

Equidae eram pastadores de herbáceas ou vegetação arbustiva, comumente associados a

estepes, savanas (abertas ou florestadas) e bosques de clima temperado úmido (*Hippidion*) ou quente e seco (*Equus*) (Alberdi e Prado, 1995).

Quanto aos Carnívora, *Smilodon* geralmente é associado a ambientes savânicos, quentes ou temperados. É constantemente referido como um animal social, caçador ativo e abatedor de grandes presas (Turner e Anton, 1997; Paula-Couto, 1979).

Panthera onca tem preferência por áreas florestadas e úmidas, porém ocorre também em regiões mais abertas como planícies pantanosas e savanas. É um animal solitário e seu hábito alimentar está relacionado a presas de médio e pequeno porte, ocasionalmente de grande porte como *Tapirus*. Sua área de forrageio abrange geralmente zonas próximas a corpos de água (Turner e Anton, 1997). Esse animal ainda hoje é um elemento presente na fauna na região, assim como *Tapirus terrestris*.

A Tabela 4, na página seguinte, reúne um compêndio de todas as informações supracitadas.

Tabela 4. Resumo da ecologia e distribuição das espécies encontradas.

FAMÍLIA, GÊNERO OU ESPÉCIE	HABITAT	DIETA	CLIMA	DISTRIBUIÇÃO
XENARTHRA/TARDIGRADA				
<i>Eremotherium laurillardii</i>	Savanas e Bosques	Pastador e Ramoneador	Tolerante a diferentes regimes climáticos	Intertropical
<i>Nothrotherium maquinense</i>	Bosques e áreas florestais periféricas	Ramoneador Arborícola	Quente e seco	Intertropical
<i>Lestodon armatus</i>	Savanas	Pastador	Temperado seco ou úmido	Pampeana
<i>Catonyx cuvieri</i>	Savanas e Bosques	Pastador e Ramoneador	Quente e seco/ou úmido	Intertropical
<i>Ocnopus gracilis</i>	Savanas e Bosques	Pastador e Ramoneador	Quente e seco	Intertropical
<i>Ahytherium aureum</i>	Savanas e Bosques	Ramoneador e Pastador	Quente seco ou úmido	Intertropical
XENARTHRA/CINGULATA				
<i>Glyptodon</i>	Savanas	Pastador	Temperado ou quente e seco	Ampla distribuição
<i>Hoplophorus</i>	Savanas	Pastador	Temperado ou quente e seco	Ampla distribuição
NOTOUNGULATA				
<i>Toxodon</i>	Savanas e Bosques/Florestas? – Hábito de vida semi-aquático	Pastador	Tolerante a diferentes regimes climáticos	Ampla distribuição
PROBOSCIDEA				
<i>Stegomastodon</i>	Savanas e Bosques	Ramoneador/Pastador facultativo	Quentes e secos	Intertropical
PERISSODACTYLA				
<i>Tapirus terrestris</i>	Florestas e Savanas	Ramoneador e Pastador	Quente e úmido	Intertropical
Equidae	Ssavanas e Bosques	Pastador	Quente e seco ou Temperado úmido	Ampla distribuição
CARNIVORA				
<i>Smilodon Populator</i>	Savanas	Predador de grandes animais	Quente e seco	Ampla distribuição
<i>Panthera onca</i>	Florestas e Savanas	Predador de animais pequenos e médios	Quente e úmido	Intertropical

4.5.2 Considerações Paleoecológicas

É possível observar que parece não haver congruência entre os dados paleoecológicos recuperados por meio do levantamento dos registros de megafauna desta região. Alguns *taxa* são típicos de climas quentes, úmidos e ambientes florestados, enquanto outros são característicos de climas temperados, amenos e com áreas de bosque ou savana. A primeira hipótese para explicar essa decorrência é a de que toda a região fosse constituída por um grande mosaico vegetacional e climático, dado por condições diferentes de relevo e associação a corpos d'água. A segunda é a de que o registro fóssil não representaria uma biocenose verdadeira. Nesse caso, os dados de deposição corroborariam a última hipótese. O que estaria representado nessa assembléia seriam momentos diferentes de uma história de constantes mudanças ao longo do Pleistoceno final – Holoceno, ou seja, distintas comunidades biológicas não temporalmente relacionadas.

A distorção cronológica observada adviria dos processos envolvidos na gênese das concentrações fossilíferas deste contexto cárstico. Na área de estudo é possível inferir que o constante revolvimento pelas águas é o principal agente de desordem estratigráfica. Os bioclastos são redistribuídos e materiais relativos a diferentes eventos de deposição acabam por apresentar-se de forma adjacente. Não é possível, dessa maneira, estabelecer relações entre os *taxa* a partir da análise estrita da orictocenose, já que ela não representa um único cenário faunístico, mas vários. Os depósitos do Vale do Ribeira seriam do tipo “Environmentally Condensed Assemblage”, descrito por Kowalewski (1996), em que a mistura temporal é prolongada e onde se pode identificar tanto mudanças ambientais/ecológicas, quanto espécies não relacionadas ecologicamente, com condições tafonômicas variadas. Algumas maneiras de se recuperar as informações obscurecidas pelo tendenciamento da tafocenose seriam por meio de análises paleoautoecológicas e de estudos

de tafonomia.

A maioria dos dados tafonômicos dos materiais recuperados foram perdidos, mas a partir dos dados paleoautoecológicos pode-se estabelecer critérios que permitiram identificar agrupamentos faunísticos distintos (Tabela 4).

Primeiro de acordo com **afinidades em relação ao tipo de hábitat preferencial (AH)** (fitosionomias abertas ou florestais) (Tabela 4, coluna 2 ou AH):

- Grupo 1: Aquele composto por espécies estritamente relacionadas a **áreas de vegetação aberta (campos, savanas e/ou bosques esparsos)**;
- Grupo 2: A) O composto por **espécies tolerantes ao ambiente florestal desde que com acesso a áreas de vegetação aberta** ou que; B) **incluem necessariamente o ambiente florestal em seu nicho** (áreas de abrigo e/ou forrageio);

Segundo, de acordo com **afinidades climáticas (AC)** (climas temperados ou quentes, secos ou úmidos) (Tabela 4, coluna 3 ou AC):

- Grupo 1: Aquele composto por espécies relacionadas a **climas temperados, secos ou úmidos**;
- Grupo 2: A) Aquele composto por espécies de clima **quente, secos ou úmidos**; B) ou **quente, mas preferencialmente úmido**.
- Grupo 3: O que reúne as **espécies generalistas e plásticas**.

E pela combinação destes fatores foram encontrados pelo menos cinco agrupamentos distintos (Tabela 4, coluna 4 ou CF; e resumidos na Figura 28), que serão discutidos a seguir.

Os *taxa* específicos de vegetação aberta (Grupo 1, na coluna AH da tabela 4) são indicativos da existência pretérita de condições bastante distintas das atuais na região, entre eles estão a maioria dos Tardigrada, os Cingulata, *Stegomastodon*, Equidae e *Smilodon*. Esses animais, no entanto, apresentavam preferências particulares quanto ao regime climático (veja a coluna AC na Tabela 4) o que indica que devem ter se organizado em diferentes

comunidades ao longo do Pleistoceno final – Holoceno Inicial, associados a oscilações de climas mais frios - secos ou úmidos - e quentes e secos, todos com predominância de formações vegetacionais abertas (e.g. campos, savanas e bosques esparsos) (veja os diferentes grupos ecológicos formados por estes animais –2, 3 e 4– da coluna CF, Tabela 4, e Figura 28).

Tabela 4. Agrupamentos faunísticos

FAMÍLIA, GÊNERO OU ESPÉCIE	AFINIDADES DE HÁBITAT (AH)	AFINIDADES CLIMÁTICAS (AC)	COMBINAÇÃO DE FATORES (CF) - Grupos Ecológicos
XENARTHRA/TARDIGRADA			
<i>Eremotherium laurillardi</i>	2A	3	1
<i>Nothrotherium maquinense</i>	1 e ?2A	2A	2
<i>Lestodon armatus</i>	1	1	3
<i>Catonyx cuvieri</i>	1	2A	2
' <i>Ocnopus gracilis</i> '	1	2A	2
<i>Ahytherium aureum</i>	1	2A	2
XENARTHRA/CINGULATA			
<i>Glyptodon</i>	1	3	4
<i>Hoplophorus</i>	1	3	4
NOTOUNGULATA			
<i>Toxodon</i>	2A?	3	1
PROBOSCIDEA			
<i>Stegomastodon</i>	1	2A	2
PERISSODACTYLA			
<i>Tapirus terrestris</i>	2B	2B	5
Equidae	1	1 ou 2A*	2 ou 3
CARNIVORA			
<i>Smilodon Populator</i>	1	3	4
<i>Panthera onca</i>	2B	2B	5

AH (1=espécies com afinidade a áreas de vegetação aberta; 2A=espécies tolerantes ao ambiente florestal, desde que com acesso a áreas de vegetação aberta; 2B= espécies que incluem necessariamente o ambiente florestal em seu nicho) e **AC** (1=espécies com afinidades a climas temperados secos ou úmidos; 2A=espécies relacionadas a climas quentes, secos ou úmidos; 2B=espécies relacionadas a climas quentes preferencialmente úmidos; 3=espécies generalistas e plásticas). **CF** (Veja a distinção dos diferentes grupos na Figura 28). * =Depende do Gênero.

Espécies que incluem fitofisionomias florestais ao seu nicho (veja o grupo 2B na coluna AH da Tabela 4), sendo também mais tolerantes ao ambiente estritamente florestal, como *Panthera onca* e *Tapirus terrestris*, teriam expandido a sua distribuição com o avanço das matas mesofíticas em um período mais quente e úmido do Holoceno e então permanecido na região até os dias atuais (Grupo Ecológico 5 da coluna CF na Tabela 4).

Os *taxa* mais plásticos e/ou generalistas (i.e. *Toxodon* e *Eremotherium*) (Grupo Ecológico 1 na coluna CF da Tabela 4) podem ter apresentado um alcance temporal (*biocron*) maior devido à sua tolerância climática e flexibilidade ecológica. Sua extinção teria ocorrido somente com o estabelecimento definitivo da floresta pluvial, decorrente das temperaturas e nível de precipitação mais elevados do Holoceno Médio na região.

Isso é observado pelas datações obtidas com o material de *Toxodon*, que indicam que essa espécie teria sobrevivido até aproximadamente 6.700-5.000 anos A.P. na região (Baffa *et al.*, 2000), e teria estado presente pelo menos desde 29.500 anos A.P.. É possível afirmar, então, que pelo menos algumas porções de vegetação aberta ainda estavam presentes no Vale do Ribeira no período entre 6.700-5.000 anos A.P., estabelecendo um mosaico com as florestas mesofíticas e permitindo o estabelecimento deste animal.

Datações de materiais de megafauna de outras regiões brasileiras também sugerem que algumas espécies de megamamíferos tenham transposto o limite Pleistoceno-Holoceno (Auler *et al.*, 2006). Entende-se que o passo seguinte nos estudos paleontológicos do Vale do Ribeira deve abranger mais **datações dos materiais recuperados** para melhor localizar temporalmente eventos de câmbio faunístico e caracterizar as distintas faunas presentes em cada momento climático.

Os dados obtidos com o registro da paleofauna concordam com aqueles relativos às oscilações vegetacionais pleisto-holocênicas no sudeste brasileiro (Veja seção 1.4, p.8) (Figura 29). As análises paleopalínológicas demonstraram a existência de vegetações mais abertas durante o Pleistoceno Final e Holoceno Inicial, com a expansão das florestas pluviais a partir de 8.500 anos A.P. e seu estabelecimento definitivo no Holoceno Médio, em torno dos 4.000 anos A.P. (Behling & Negrelli, 2001).

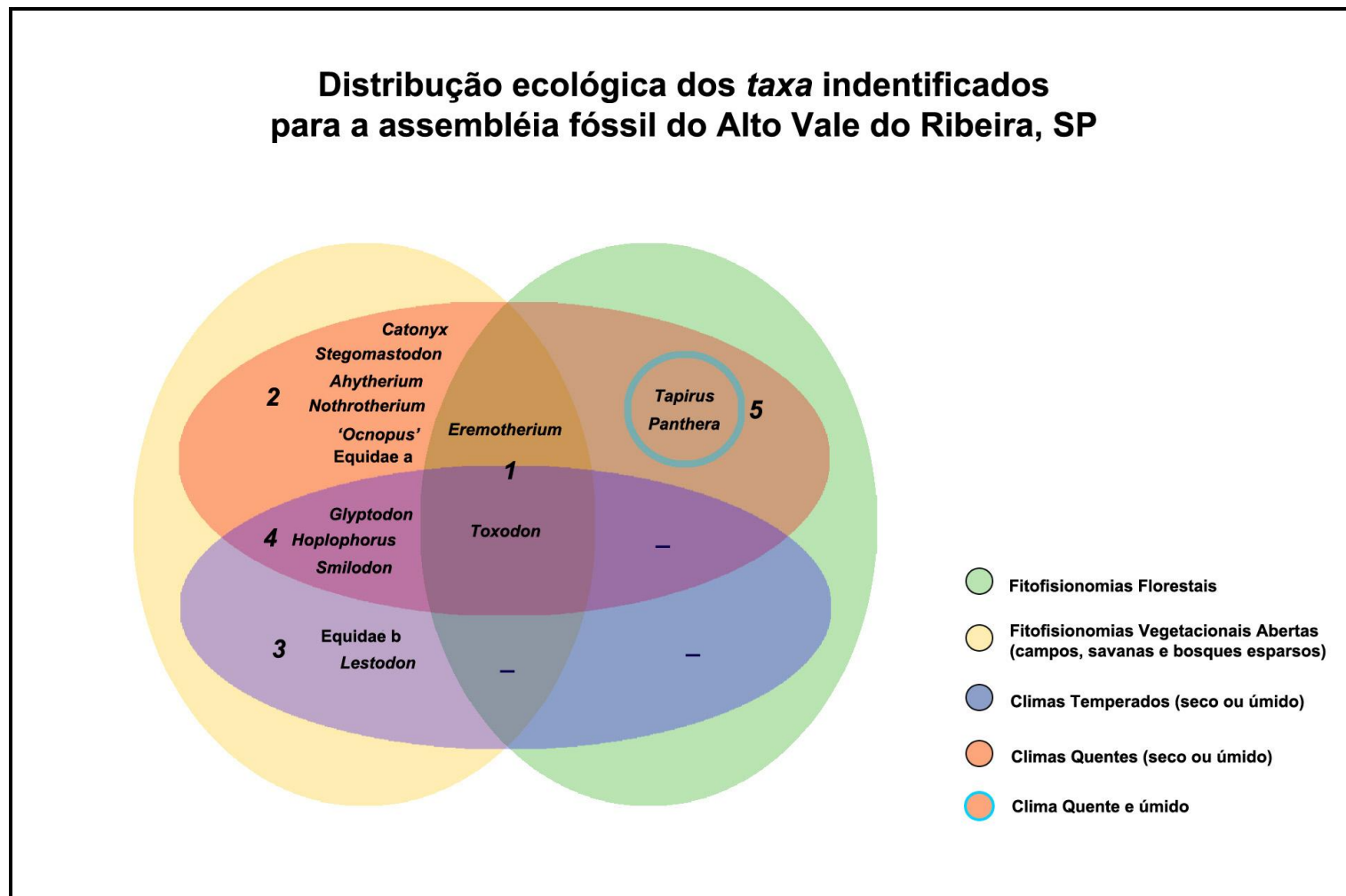


Figura 28 Diagrama ilustrando a distribuição ecológica dos *taxa* identificados para a assembléia fóssil do Alto Vale do Ribeira, SP, de acordo com suas afinidades climáticas e de habitat. A numeração de 1 a 5 refere-se aos diferentes “Grupos Ecológicos” da Tabela 4, coluna CF. O Grupo 1, como se pode observar, inclui as espécies mais generalistas. Imagem por Aline M. Ghilardi.

A coexistência na assembléia fóssil entre *taxa* extintos típicos de áreas abertas, e viventes com afinidades florestais, está também em conformidade com o modelo proposto por De Vivo & Carmingnotto (2004) para a extinção da megafauna na América do Sul. Estes autores, baseados em um estudo abrangente, sugerem que a expansão das florestas úmidas, com o aumento dos níveis de precipitação no Holoceno Médio, teria levado à extinção a fauna típica de fitofisionomias de campos e savanas (Veja Figura 29).

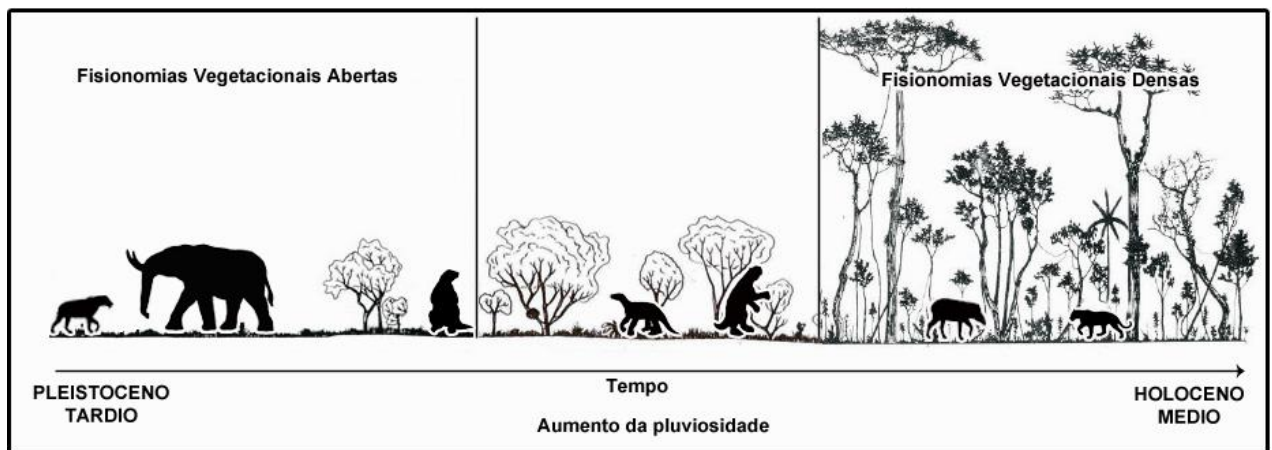


Figura 29. A evolução das fitofisionomias na região do Alto Vale do Ribeira ao longo do tempo geológico de acordo com estudos paleopalínológicos do sudeste brasileiro (Behling, 1998) e o modelo geral para extinção da Megafauna na América Do Sul proposto por De Vivo e Carmingnotto (2004) - Observa-se o avanço das fisionomias vegetacionais mais densas até o seu estabelecimento definitivo no Holoceno Médio. Imagem por Aline M. Ghilardi.

5 CONCLUSÕES

Foram registrados 15 *taxa* de megamamíferos para o Pleistoceno final – Holoceno do Alto Vale do Ribeira. O registro de Equidae é inédito não só para a região, mas também o primeiro formalmente descrito para o Quaternário Tardio do Estado de São Paulo.

A datação obtida para o dente de *Toxodon* fornece uma primeira estimativa biocronológica de um grupo extinto no Vale do Ribeira, e corrobora a idade esperada dos depósitos com base nas estimativas relativas previamente realizadas por outros autores. As datações absolutas até então corroboram as afinidades estreitas com a transição pleistoholocênica do Quaternário Tardio.

A ocorrência destacada de fósseis de espécies da província paleobiogeográfica Intertropical, encontrada em conjunto com um *taxon* pampeano, demonstra a existência de características peculiares à fauna paulista, que sugerem sua inserção em um *continuum* ecológico - como parte de uma zona de transição - e não dentro de uma das zonas biogeográficas já bem estabelecidas. Indica ainda, que a região do Ribeira deve ter sido o limite da zona paleobiogeográfica transicional entre a região pampeana e intertropical, com maiores afinidades à fauna do nordeste.

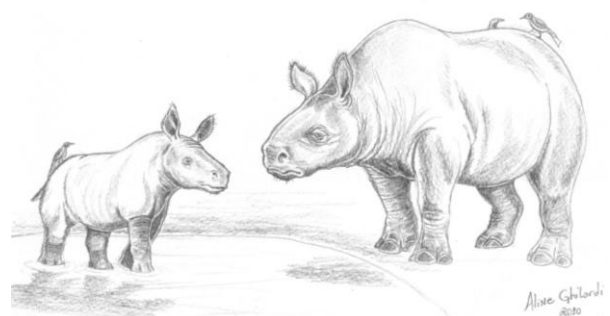
Com o prosseguimento dos estudos paleobiogeográficos será necessário verificar se mais alguma espécie austral, assim como *Lestodon*, também estava presente na região. Assim como será necessário verificar qual teria sido a relação da fauna estudada com a de Lagoa Santa, MG. Com os dados obtidos até agora, não é possível corroborar a hipótese de que estas áreas formassem uma província paleobiogeográfica independente. Essa questão ainda há de ser mais bem examinada. O estudo da fauna quaternária no Estado de São Paulo preenche mais uma lacuna biogeográfica da história da megafauna na América do Sul, porém essa questão há de ser mais bem compreendida. Há de se investigar a problemática numa

perspectiva mais abrangente, considerando outras áreas fossilíferas do Estado de São Paulo e regiões adjacentes.

As interpretações paleoecológicas da assembléia fóssil indicam que a fauna encontrada neste depósito cárstico trata-se de bom testemunho da transição biótica decorrente das mudanças climáticas do final do Quaternário. Os indícios suportam a teoria da extinção da megafauna por alterações ambientais relativas à expansão das florestas úmidas. Sem dúvida a assembléia encontrada representa comunidades distintas ao longo do tempo geológico, e isso se confirmou pela identificação de grupos ecológicos bastante distintos.

Entende-se que devem persistir os esforços de coleta na região e espera-se que com isso sejam preenchidos mais hiatos faunísticos (i.e. a presença esperada de Litopterna e outros grupos) e obtidos dados mais robustos para embasar os estudos paleobiogeográficos e paleoecológicos da região. As prospecções devem concentrar-se em obter o máximo possível de dados bioestratinômicos a fim de identificar processos seletivos e destrutivos envolvidos na gênese dos depósitos e atenuar os tendenciamentos da tafocenose. Da mesma forma, devem ser ampliados os trabalhos de datação do material já coletado, para se localizar temporalmente eventos de câmbio faunístico, caracterizar as distintas faunas presentes em cada momento climático e identificar o alcance temporal de outros *taxa*.

Krone ainda no século XIX já destacava a importância do Vale do Ribeira para a paleontologia nacional, comparando o potencial da região inclusive ao das cavernas de Lagoa Santa, MG. É possível confirmar suas perspectivas, todavia, ainda há muito que ser feito para aproximar o conhecimento paleontológico dessa área ao daquele de outras regiões brasileiras.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberdi, M.T., Cartelle, C., Prado, J.L., 2003. El registro Pleistoceno de *Equus (Amerhippus)* e *Hippidion* (Mammalia, Perissodactyla) de Brasil. Consideraciones paleoecológicas e biogeográficas. **Ameghiniana**, 40, 173-196.
- Alberdi, M.T., Prado, J.L., 1995. Los équidos de La América del Sur. *In*: Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Eds.), **Evolución biológica y climatic de la region pampeana durante los últimos cinco millones de años – Um ensayo de correlación com El Mediterráneo occidental**. Monografias del Museo Nacional de Ciências Naturales, pp. 293-308.
- Alberdi, M.T., Prado, J.L., Cartelle, C., 2002. El registro de *Stegomastodon* (Mammalia, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno Superior de Brasil. **Revista Española de Paleontología**, 17, 217-235.
- Ameghino, F., 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de La República Argentina. **Actas de La Academia Nacional de Ciências de Córdoba**, 6, 1-1027.
- Ameghino, F., 1907. Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcarías de Iporanga, en el estado de São Paulo, Brazil. **Revista do Museu Paulista** 3, 59-124.
- Auler, A.S., Farrant, A.R., 1996. A brief introduction to karst and caves in Brazil. **Proceedings of University of Bristol Spaleological Society**, 20, 187-200.
- Auler, A.S., Piló, L.B., Smart, P.L., Wang, X., Hoffmann, D., Richards, D.A., Edwards, R.L., Neves, W.A., Cheng, H., 2006. U-series dating and taphonomy of Quaternary vertebrates from Brazilian caves. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 240, 508-522.
- Baffa, O., Brunetti, A., Karmann, I., Dias Neto, C.M.D., 2000. ESR dating of a toxodon tooth

from a Brazilian karstic cave. **Applied Radiation and Isotopes**, 52, 1345-1349.

Bargo, M.S., 2003. Biomechanics and Palaeobiology of the Xenarthra: the state of the art.

Senckenbergiana Biológica, 83, 41-50.

Barleto, E.A., Souza, H.N., Lessa, G., 2007. Conservação do patrimônio paleontológico, arqueológico e cultural na APA Gruta de Brejões / Vereda do Romão, Gramacho, BA.

In: Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Ouro Preto, MG, Brasil, pp. 39-46.

Barnosky, A.D., 2008. Megafauna biomass tradeoff as a driver of Quaternary and future extinctions. **Proceedings of the National Academy of Science**, 105, 11543-11548.

Barnosky, A.D., Koch, P.L., Feranec, R.S., Wing, S.L., Shabel, A.B., 2004. Assessing the causes of late Pleistocene extinctions on the continents. **Science**, 306, 70-75.

Barros Barreto, C.N.G., de Blasiis, P.A.D., Robrahn, E.M., Dias Neto, C.M., Karmann, I., Lino, C.F., 1984. Abismo "Ponta de Flecha": um projeto arqueológico, paleontológico e geológico no médio curso do Ribeira de Iguape, SP. **Espeleo-tema**, 14, 22-35.

Barros Barreto, C.N.G., de Blasiis, P.A.D., Dias Neto, C.M., Karmann, I., Lino, C.F., Robrahn, E.M., 1982b. Abismo Ponta de Flecha: um projeto arqueológico, paleontológico e geológico no médio Ribeira de Iguape, SP. **Revista da Pré-História**, 3, 195-215.

Barros Barreto, C.N.G., de Blasiis, P.A.D., Dias Neto, C.M., Karmann, I., Lino, C.F., Robrahn, E.M., Tatoni, J.E., 1982a. **Paleontologia do vale do rio Ribeira do Iguape. Exploração II: Paleontologia, Arqueologia e Geologia do Abismo Ponta de Flecha (SP-145), Iporanga, SP**. Relatório Científico submetido à FAPESP, Brasil.

Bauermann, S.G., Macedo, R.B., Behling, H., Pillar, V., Neves, P.C.P. 2008. Dinâmicas vegetacionais, climáticas e do fogo com base em palinologia e análise multivariada no Quaternário Tardio do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 11, 87-96.

- Behling, H., 1998. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. **Review of Paleobotany and Palynology**, 99, 143-156.
- Behling, H., Negrelli, R.R.B., 2001. Tropical rain forest and climate dynamics of the Atlantic Lowland, southern Brazil, during the Late Quaternary. **Quaternary Research**, 56, 383-389.
- Berbert-Born, M., 2000. Carste de Lagoa Santa. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, SIGEP**. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015.htm>>. Acessado em 14 de janeiro de 2011.
- Bergqvist, L.P., 1993. Jazimentos Pleistocênicos do Estado da Paraíba e seus Fósseis. **Revista Nordestina de Biologia**, 8, 143-158.
- Bergqvist, L.P., Abuhid, V.S., Del Giudice, G.M.L. 2000. **Mamíferos**. In: I.S. Carvalho (Ed.). Paleontologia. Rio de Janeiro, Editora Interciência, p. 595-623.
- Bergqvist, L.P., Gomide, M., Cartelle, C., Capilla, R., 1997. Faunas-locais de mamíferos pleistocênicos de Itapipoca/Ceará, Taperoá/Paraíba e Campina Grande/Paraíba. Estudo comparativo, bioestratinômico e paleoambiental. **Revista da Universidade de Guarulhos-Geociências**, 2, 23-32.
- Bond, M., 1999. Quaternary native ungulates of Southern South America, a synthesis. In: Rabassa, J., Salemme, M. (Eds.), **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, 12, 177-205.
- Born, P.A., Neto, C.M.E.D., Pellaes, F., 2003. Registro de mamíferos pleistocênicos no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. In: **Boletim de Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Brasília, DF, Brasil, p. 81.
- Brennan, B., Rink, W., Rule, E., Schwarcz, H., Prestwich, W., 1999. **The ROSY ESR dating program** Ancient TL 17, 9.

- Bush, M.B.; Silman, M.R.; Listopad, C.M.C.S., 2007. A regional study of Holocene climate change and human occupation in Peruvian Amazonia. **Journal of Biogeography**, 34, 1342-1356.
- Campanha, G., 1991. **Tectônica proterozóica no Alto e Médio Vale do Ribeira, Estados de São Paulo e Paraná**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, Brasil.
- Cardoso, J.P., 1914. **Exploração do Rio Ribeira de Iguape 2ª edição**. Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Carlini, A.A., Zurita, A., Gasparini, G., Noriega, J.L., 2003. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación con los del Centro Norte de la Argentina, Paraguay, y sur Bolívia, y los de Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: paleobiogeografía y paleoambientes. **Insugeo, Miscelánea**, 12, 83-90.
- Cartelle, C., 1992. **Os Edentata e megamamíferos herbívoros extintos da Toca dos Ossos (Ouroândia, BA, Brasil)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, 700 pp.
- Cartelle, C., 1995. **A fauna local de mamíferos Pleistocênicos da Toca da Boa Vista (Laje dos Negros, BA)**. Tese de Professor Titular, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Cartelle, C., 1999. Pleistocene mammals of the Cerrado and Caatinga of Brazil. *In*: Eisenberg, F.E., Redford, K.H. (Eds.). **Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics**. Vol. 3: Ecuador, Peru, Bolívia and Brazil. The University of Chicago Press, Chicago and London, pp. 27-46.
- Cartelle, C., 2000. Preguiças terrícolas, essas desconhecidas. **Ciência Hoje**, 27, 18-35.
- Cartelle, C., De Iuliis, G., Pujos, F., 2008. A new species of Megalonychidae (Mammalia, Xenarthra) from the Quaternary of Poço Azul (Bahia, Brasil). **Palevol, Systematic**

paleontology (vertebrate paleontology), 7, 335-346.

Cartelle, C., De Iullis, G., 1995. *Eremotherium laurillardi*: the panamerican Late Pleistocene Megatheriidae Sloth. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 15, 830-841.

Cartelle, C., De Iullis, G., 2006. *Eremotherium laurillardi* (Lund) (Xenarthra, Megatheriidae), the panamerican giant ground sloth: taxonomic aspects of the ontogeny of skull and dentition. **Journal of Systematic Paleontology**, 4, 199-209.

Cartelle, C., Fonseca, J.S., 1983. Contribuição ao melhor conhecimento da pequena preguiça terrícola *Nothrotherium maquinense* (Lund) Lydekker, 1889. **Revista Lundiana**, 2, 127-181.

Carvalho, A.M.V., 1952. Ocorrências de *Lestodon trigonidens* na mamalofauna de Álvares Machado. **Boletim de Geologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP, São Paulo**, 34, 43-55.

Castro, M.C. de, 2005. **Aspectos paleobiológicos dos depósitos quaternários do Abismo Iguatemi, Vale do Ribeira – SP**. Monografia de conclusão do curso de Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Castro, M.C. de, Langer, M.C., 2008. New Postcranial remains of *Smilodon populator* Lund, 1842 from South-Central Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 11, 199-205.

Castro, M.C.; Langer, M.C., 2005. Inventário preliminar da fauna de mamíferos quaternários do Abismo Iguatemi, Vale do Ribeira, SP. *In: Livro de Resumos do XIX Congresso Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Aracaju, SE, Brasil*.

Castro, M.C.; Langer, M.C., 2006. Abismo Iguatemi: mistura temporal em ambiente cárstico?. *In: Volume Especial da Revista Ciência e Natura, V Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Santa Maria, RS, Brasil*, pp. 74.

CECAV, 2010. **Cadastro Nacional de cavernas do Brasil. Base de Dados**

Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, situação em 01/10/2010.

- Chahud, A., 2001. **Caracterização tafonômica da fauna de vertebrados fósseis (Pleistoceno-Holoceno) do Abismo Ponta de Flecha, Iporanga, SP**. Relatório científico submetido ao CNPq, Brasil.
- Cruz, F.W., Vuille, M., Burns, S.J., Xianfeng, W., Cheng, H., Werner, M., Edwards, R.L., Karmann, I., Auler, A.S., Nguyen, H., 2009. Orbitally driven east-west antiphasing of South American precipitation. **Nature**, 2, 210-214.
- Da Silva, F.M., Alves, R.S., Barreto, A.M.F., Bezerra de Sá, F., Lind e Silva, A.C.B., 2006. A megafauna pleistocênica no Estado de Pernambuco. **Estudos Geológicos**, 16, 55-66.
- Dantas, M.A.T, Zucon, M.H., 2007. Occurrence of *Catonyx cuvieri* (Lund, 1839) (Tardigrada, Scelidotheriinae) in Late Pleistocene-Holocene of Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 10, 129-132.
- Dantas, M.A.T., Zucon, M.H., Ribeiro, A.M., 2005. Megafauna pleistocênica de Gararu, Sergipe, Brasil. **Geociências**, 24, 277-287.
- Davis, S.J.M. 1987. **The Archaeology of Animals**. New Haven, Yale University Press, 226p.
- De Iullis, G., Cartelle, C., 1993. The medial carpal and metacarpal elements of Eremotherium and megatherium (Xenarthra: Mammalia). **Journal of Vertebrate Paleontology**, 13, 525-533.
- De Oliveira, P.E.; Behling, H.; Ledru, M.P.; Barberi, M.; Bush, M.; Salgado- Labouriau, M.L.; Garcia, M.J.; Medeanic, S.; Barth, O.M.; Barros, M.A.; Scheel-Ybert, R. 2005. Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário do Brasil, p. 145-154. *In*: C.R.G. Souza; K. Suguio; A.M.S. Oliveira & P.E. De Oliveira (Org.). **Quaternário do Brasil, Ribeirão Preto, Holos Editora**, 378p.

- De Oliveira, P.E.; Raczka, M.F. Holocene vegetation and climate during the early human settlements in Brazil: wide climatic oscillations induced occupation patterns. **Journal of Biogeography**, no prelo.
- De Toledo, M.B.; Bush, M.B. 2007. A mid-Holocene environmental change in Amazonian savannas. **Journal of Biogeography** 34, 1313-1326.
- De Vivo, M.; Carmignotto, A.P., 2004. Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. **Journal of Biogeography**, 31, 943-957.
- Dos Santos, J.C., 1991. *Iporangobradix collecti*, gen. n., sp. n. (Megalonychidae, Mammalia) do Pleistoceno superior do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 91 pp.
- Duarte, L., Souza, M.M., 1991. Restos de vegetais conservados em coprólitos de mamíferos (*Paleolama* sp. e *Nothrotherium maquinense* (Lund, Lydekker) na Gruta dos Brejões, BA. In: **Boletim de resumos do XII Congresso Brasileiro de Paleontologia, São Paulo, SP, Brasil**, pp.74.
- Dutra, G.M., Horta, L.S., Berbert-Born, M.L.C., 1998. Levantamento espeleológico. In: **APA Carste de Lagoa Santa – Patrimônio Espeleológico, Histórico e Cultural**. Belo Horizonte, CPRM/IBAMA, 71p., anexos e mapas (Série APA Carste de Lagoa Santa, volume III).
- Eisenberg, J.F., Redford, K.H. (Eds.) 1999. **Mammals of the Neotropics – The Central Neotropics**, Volume 3. Chicago, The University of Chicago Press, 609p.
- Eisenmann, V., Alberdi, M.T., De Giuli, Staesche, U., 1981. Studying Fossil Horses, Methodology. In: Woodburne, M., Sondaar, P. (Eds.), **Studying Fossil Horses**. Volume 1, 78 pp.
- Faure, M., Guérin, C., Parenti, F., 1999. Découverte d'une mégafaune Holocène à La Toca do

Serrote do Arthur (aire archéologique de São Raimundo Nonato, Piauí, Brésil).

Compres Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la terre, 329, 443-448.

Ferrari, J.A., Hiruma, S.T., Karmann, I., 1999. Caracterização morfológica da superfície cárstica do núcleo Caboclos (PETAR). **Revista do Instituto Geológico**, 13.

Ferreira, N.B., Karmann, I., 2002. Descobertas paleontológicas na região de Apiaí-SP. **Boletim Informativo Geovisão**, 10, 7-8.

Goes, F.A.S, Vieira, F.S, Zucon, M.H, Cartelle, C., Teodósio, C., 2002. Ocorrência de mamíferos pleistocênicos em Sergipe, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, 60, 199-206.

Gomide, M., Bergqvist, L.P., Rêgo, 1987. O “tigre-dente-de-sabre” (*Smilodon populator*) de Itapipoca, Ceará. *In: Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia*, pp. 197-204.

Gouveia, S.E.M., Pessenda, L.C.R., Aravena, R., Boulet, R., Scheel-Ybert, R., Bendassoli, J.A., Ribeiro, A.S., Freitas, H.A. 2002. Carbon isotopes in charcoal and soils in studies of paleovegetation and climate changes during the Late Pleistocene and the Holocene in the southeast and centerwest regions of Brazil. **Global and Planetary Change**, 33, 95-106.

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 Paleoevol, Paléontologie systematique, Paléontologie dès Vertébrés**, 3, 35-42.

Guérin, C., Hugueney, M., Mourerchauviré, C., Faure, M., 1993. Paléoenvironnement Pléistocène dans l'aire archéologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil): apport dès mammifères et dès oiseaux. **Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon**, 125, 187-202.

Hillson, S., 1999. **Mammal bones and teeth: an introductory guide to methods of**

- identification.** Institute of Archaeology, University College London, 120 pp.
- Hillson, S., 1999. **Mammal bones and teeth: an introductory guide to methods of identification.** Institute of Archaeology, University College London, 120 p.
- Hingst-Zaher, E., Ferreira, N.B., Lessa, G.M., Karmann, I., 2003. Primeira ocorrência de *Smilodon populator* Lund 1842 (Mammalia, Carnivora) no Alto Vale do Ribeira, sul do Estado de São Paulo. *In: Boletim de Resumos do III Simpósio de Paleontologia de Vertebrados, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*, pp. 22.
- Hoffstetter, R., 1954. Les Gravigrades (Edentés Xénarthres) dès cavernes de lagoa Santa (Minas Gerais, Brésil). *Annales des Sciences Naturelles: Zoologie*, 16, 214-296.
- Holanda, E.C., 2007. **Os Tapiridae (Mammalia, Perissodactyla) do Pleistoceno Superior do Estado de Rondônia, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 79 pp.
- Holanda, E.C., Cozzuol, M.A., 2006. New records of *Tapirus* from the Late Pleistocene southwestern Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9, 193-200.
- Holanda, E.C., Ribeiro, A.M., Ferigolo, J., Cozzuol, M.A., 2005. Novos registros de *Tapirus* Brünnich, 1771 (Mammalia, Perissodactyla) para o Quaternário do Brasil. *In: Boletim de Resumos do II Congresso Latino-americano de Paleontologia de Vertebrados, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*, pp. 136.
- Hyrooka, S.S., 2003. As cavernas do Bauxi como detentoras de informações do período Pleistoceno. *In: Boletim de Resumos do VIII Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Cuiabá, MT*, pp. 204-205.
- Ikeya, M., 1993. **New Applications of Electron Paramagnetic Resonance. Dating, Dosimetry and Microscopy**, Scientific World, New Jersey, 500 pp.
- Instituto Geológico, 1999. **Contribuição ao conhecimento do meio físico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira** – Informações técnicas, documentação e pesquisa

ambiental, Secretaria de Estado do Meio Ambiente – São Paulo. 241 pp.

International Code of Zoological Nomenclature, 1999. **International Trust for Zoological Nomenclature**, 4^a edição, The Natural History Museum, London.

Karmann, I., 1994. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do Alto Vale do Ribeira de Iguaçu, sudeste do estado de São Paulo**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, SP, Brasil.

Karmann, I., Ferrari, J.A., 2001. Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), SP. *In*: Schobbenhaus, C., Campos, D.A., Queiroz, E.T., Winge, M., Berbert-Born, M.L.C. (Eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP)** – Brasília. 554 pp.

Karmann, I., Sánchez, L.E., 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. **Espeleo-tema**, 13, 105-167.

Karmann, I.; Baffa, O.; Brunetti, A.; Dias Neto, C.M., 1999. Datação ESR de *Toxodon platensis* do Alto Ribeira (São Paulo): resultados preliminares e discussão. *In*: **Boletim de resumos do VII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA)**, Porto Seguro, BA, Brasil.

Kerber, L., Oliveira, E.V., 2007. Tafonomia de vertebrados fósseis na localidade Ponte Velha, na Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), oeste do Rio Grande do Sul. *In*: **Resumos do I Simpósio de Biodiversidade, Santamaria, RS, Brasil**.

Kerber, L., Oliveira, E.V., 2008. Fósseis de vertebrados da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul, Brasil: atualização dos dados e novas contribuições. **Journal of Geoscience**, 4, 49-64.

Köppen, W., 1931. **Grundriss der Klimakunde**. Walter de Gruyter & Co., Berlin. 388 pp.

- Kowalewski, M., 1996. Time-averaging, overcompleteness and the geological record. **Journal of Geology**, 104, 317-326.
- Kraglievich, L. 1931. Sobre *Trigodonops lopesi* (Roxo) Kraglievich. **Revista Sociedade Amigos da Arqueologia**, 5, 81-89.
- Krone, R., 1898. As grutas calcareas de Iporanga. **Revista do Museu Paulista**, 3, 477-500.
- Krone, R., 1950. As grutas calcárias do vale do rio Ribeira de Iguape. **Revista do Instituto Geográfico e Geológico**, 8, 148-297.
- Ledru, M.P., 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, 39, 90-98.
- Ledru, M.P.; Mourguiart, P.; Ceccantini, G.; Turcq, B.; Sifeddine, A. 2002. Tropical climates in the game of two hemispheres revealed by abrupt climatic change. **Geology** 30, 275-278.
- Ledru, M.P.; Salgado-Labouriau, M.L.; Lorscheitter, M.L., 1998. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B. P. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 99, 131-142.
- Lessa, G., Cartelle, C., Faria, H.D., Gonçalves, P.R., 1998. Novos achados de mamíferos carnívoros do pleistoceno final – Holoceno em grutas calcárias do estado da Bahia. **Acta Geologica Leopoldensia**, 21, 157-169.
- Lino, C.F., Dias Neto, C.M., Trajano, E., Gusso, G.L.N., Karmann, I., Rodrigues, R., 1979. Paleontologia das cavernas do Vale do Ribeira – Exploração I – Abismo do Fóssil (SP-145). Resultados parciais. *In: Atas do 2º Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, SP*, pp. 257-268.
- Lund, P.W., 1839. Blik paa Brasiliens Dyreverden för Sidste Jordomvaelting. Anden Afhandling: Pattedyrene. Lagoa Santa, d 16d. Novbr. 1837. **Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Naturvidenskebelige og matematiske Afhandling**, 8, 61-

144.

- Marshall, L.G., 1988. Land Mammals and the great american interchange. **American Scientist**, 76, 380-388.
- Marshall, L.G., Webb, S.D., Seploski, J.J., & Raup, D.M. 1982. Mammalian evolution and the great American interchange. **Science**, 215, 1351-1357.
- Martin, L.; Bertaux, J.; Corrège, T.; Ledru, M.P.; Mourguiart, P.; Sifeddine, A.; Soubiès, F.; Wirmann, D.; Suguio, K, Turcq, B., 1997. Astronomical forcing of contrasting rainfall changes in Tropical South America between 12,400 and 8,800 cal yr BP. **Quaternary Research**, 47, 117-122.
- Martin, P.S., Klein, R.G., 1984. **Quaternary Extinctions: A Prehistoric Revolution**. University of Arizona Press, Tucson, AZ.
- McDonald, H.G., 2005. Paleoecology of extinct xenarthrans and the great American biotic interchange. **Bulletin of the Florida Museum of Natural History**, 43, 313-333.
- Mendonça, R., 2007. **Revisão dos toxodontes pleistocênicos brasileiros e considerações sobre Trigodonops lopesi (Roxo, 1921) (Notoungulata, Toxodontidae)**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 104 pp.
- Menin, D.S., Martins, S.B.M.P., Spinelli, L.E., 2006. Projeto Juvenil de exploração de cavernas. **O Carste**, 18, 66-71.
- Miño-Bolini, A.R., Cerdeño, E., Bond, M., 2006. Revisión del género *Toxodon* Owen 1837 (Notoungulata: Toxodontidae) en el Pleistoceno de las provincias de Corrientes, Chaco y Santa Fe, Argentina. **Revista Española de Paleontología**, 21, 93-103.
- Muizon, C., & Cifelli, R.L., 2000. The "condylarths" (archaic Ungulata, Mammalia) from the early Palaeocene of Tiupampa (Bolivia): implications on the origin of the South American ungulates. **Geodiversitas**, 22, 47-150.
- Nascimento, E.R., Porto, A.S., Holanda, E.C., Lima, F.G., Cozzuol, M.A., 2003. A fauna local

- de mamíferos pleistocênicos de Araras/Periquitos e Taquara, Rondônia. *In: Boletim de Resumos do XVIII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Brasília, DF, Brasil*, pp.206-207.
- Oliveira, E., Trivelli, G., Sisti, J., Caminha, S., 2010. Primeiro registro de mastodonte no Estado do Mato Grosso. *In: Caderno de Resumos da IX Reunião Anual Regional da Sociedade Brasileira de Paleontologia - Paleo Minas, 2010, Uberlândia, MG*, p. 18.
- Oliveira, E.V., 1992. **Mamíferos fósseis do Quaternário do Rio grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Instituto de eociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 118 pp.
- Oliveira, E.V., 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, 33, 111-128.
- Oliveira, E.V., 1999. Quaternary vertebrates and climates of Southern Brazil. *In: Rabassa, J., Salemme, M. (Eds.), Quaternary of South America and Antartic Peninsula*, 12, 61-73.
- Oliveira, E.V., Barreto, A.M.F. Alves, R.S., 2009. Aspectos sistemáticos, paleobiogeográficos e paleoclimáticos dos mamíferos quaternários de Fazenda Nova, PE, nordeste do Brasil. *Journal of Geoscience*, 5, 75-85.
- Oliveira, E.V., Kerber, L., 2009. Paleontologia e aspectos geológicos das sucessões do final do Neógeno no sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Journal of Geoscience*, 5, 21-34.
- Oliveira, E.V., Pereira, J.C., 2009. Intertropical cingulates (Mammalia, Xenarthra) from the Quaternary of southern Brazil: Systematics and paleobiogeographical aspects. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 12, 167-178.
- Paula-Couto, C., 1954. Megatérios intertropicais do Pleistoceno. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 26, 447-463.
- Paula-Couto, C., 1956. **Mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia**. Boletim do Conselho

Nacional de Pesquisas, 3, 1-121.

Paula-Couto, C., 1959. Uma pequena preguiça terrícola de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 31, 91-107.

Paula-Couto, C., 1970. Paleontologia da região de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. **Boletim do Museu de História Natural da UFMG**, Minas gerais, Belo Horizonte, Geologia número 1, 1-21.

Paula-Couto, C., 1971. On two small Pleistocene Ground-Sloths. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 43, 499-513.

Paula-Couto, C., 1973. Edentados fósseis de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 45, 261-275.

Paula-Couto, C., 1975. Mamíferos fósseis do quaternário do sudeste brasileiro. **Boletim Paranaense de Geociências**, 33, 89-132.

Paula-Couto, C., 1979. **Tratado de Paleomastozoologia**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 590 pp.

Paula-Couto, C., 1980. Mamíferos fósseis do Pleistoceno de Jacupiranga, Estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 52, 135-141.

Pereira, J.C., Oliveira, E.V., 2003. Um Scelidotheriinae (Mammalia, Xenarthra) no Pleistoceno Superior do Rio Grande do Sul. **Ameghiniana**, 40, 66R.

Piló, L.B., Neves, W.A., 2003. Novas datações 14C (MAS) confirmam a tese da coexistência do homem com a megafauna pleistocênica na região cárstica de Lagoa Santa, MG. *In: Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia, Januária, RS*, pp.27.

Porpino, K. de O., Santos-Júnior, V. dos, Santos, M. de F. C. F. dos, 2007. Lajeado de Soledade, Apodi, RN: Ocorrência peculiar de megafauna fóssil quaternária no nordeste do Brasil. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. SIGEP**, 127.

Porpino, K.O., Santos, M.F.C., Bergqvist, L.P., 2004. Registros de mamíferos fósseis no

Lajedo de Soledade, Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 7, 349-358.

Porpino, K.O., Santos, M.F.C.F., 2002. Os estudos dos mamíferos pleistocênicos no nordeste brasileiro e a necessidade de abordagens complementares: um exemplo Potiguar. **Revista de Geologia**, 15, 17-21.

Prado, J.L. Menegaz, N., Tonni, E.P., Salemme, M.C., 1987. Los mamíferos de La fauna local Paso Otero (Pleistocene tardio), provincia de Buenos Aires: Aspectos de paleontología y bioestratigrafía. **Ameghiniana**, 24, 217-233.

Prado, J.L., Alberdi, M.T., Azanza, B., Sánchez, B., Frassinetti, D., 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. **Quaternary International**, 126, 21-30.

Rancy, A., 2000. Fossil mammals of the Amazon as a portrait of a Pleistocene environment. *In*: Eisenberg, J.F.; Redford, K.H. (Eds.) **Mammals of the Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil**. v.3 p. 20-26. Chicago, University of Chicago Press.

Ranzi, A., 2000. **Palaeoecologia da Amazônia: megafauna do Pleistoceno**. Editora da UFSC, Florianópolis, SC, 101 pp.

Ranzi, A., 2008. **Paleontologia da Amazônia: Mamíferos Fósseis do Juruá**. M. M. Paim, Rio Branco, AC, Brasil, 130 pp.

Reitz, E.J.; Wing, E.S. 2001. **Zooarchaeology**. Cambridge, Cambridge University Press, 475p.

Ribeiro, A.M., Scherer, C.S., 2009. Mamíferos do Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil. *In*: Ribeiro, A.M., Bauermann, S.G., Scherer, C.S. (Eds.), **Quaternário do Rio Grande do Sul, Integrando conhecimentos**. Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, RS, Brasil, pp. 171-191.

- Ricklefs, R.E. 2001. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 503p.
- Rizzini, C.T., Coimbra-Filho, A.F., Houaiss, A., 1991. **Brazilian ecosystems**. Editora Index, Rio de Janeiro, RJ.
- Rolim, J.L., 1974. **Paleontologia e estratigrafia do Pleistoceno continental do nordeste brasileiro “Formação Cacimbas”**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 117 pp.
- Romer, A.S., 1968. **Notes and Comments on Vertebrate Paleontology**. University of Chicago Press, 304 pp.
- Rose, K.D., 2006. **The beginning of the age of mammals**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. 448 pp.
- Roxo, M.G.O., 1921. **Note on a new species of *Toxodon* Owen, *T. lopesi* Roxo**. Rio de Janeiro, Empresa Brasil Editora.
- Salas, L.A., 1996. Habitat use by lowland tapirs (*Tapirus terrestris* L.) in the Tabaro River valley, southern Venezuela. **Canadian Journal of Zoology**, 74, 1452-1458.
- Salgado-Labouriau, M.L.; Barberi, M.; Ferraz-Vicentini, K.R., Parizzi, M.G., 1998. A dry climatic event during the Late Quaternary of tropical Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 99, 115-129.
- Salles, L.O., Carvalho, G.S., Weksler, M., Sicuro, F.L., Abreu, F., Camardella, A.R., Guedes, P.G., Ávilla, L.S., Abrantes, E.A.P., Sahate, V.; Costa, I.S.A., 1999. Fauna de mamíferos do Quaternário de Serra da Mesa (Goiás, Brasil). **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 78, 1-15.
- Sánchez, L.E., 1984. Cavernas e paisagem cárstica do Alto Vale do Ribeira, SP: uma proposta de tombamento. **Espeleo-tema**, 14, 9-21.
- Scillato-Yané, G.J., Carlini, A.A., Vizcaíno, S.F., Jaureguizar, E.O., 1995. Los Xenartros. *In*:

- Alberdi, M.T., Leone, G., Tonni, E.P. (Eds.) **Evolución biológica y climatic de la region pampeana durante los últimos cinco millones de años – Um ensayo de correlación com el mediterrâneo occidental.** Monografias del Museo Nacional de Ciências Naturales, pp. 181-209.
- Sedor, F.A., Born, P.A., Santos, F.M.S., 2004. Fósseis pleistocênicos de *Scelidodon* (Mylodontidae) e *Tapirus* (Tapiridae) em cavernas paranaenses (PR, sul do Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, 33, 121-128.
- Sifeddine, A., Albuquerque, A.L.S., Ledru, M.P., Turcq, B., Knoppers, B., Martin, L., Mello, W.Z., Passenau, H., Dominguez, J.M.L., Cordeiro, R.C., Abrão, J.J., Bittencourt, A.C.S.P., 2003. A 21,000 cal years paleoclimatic record from Caçó Lake, northern Brazil: evidence from sedimentary and pollen analyses. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 189, 25-34.
- Simpson, G.G., Paula Couto, 1957. **The Mastodonts of Brazil.** **Bulletin of American Museum of Natural History**, New York, 112, 125-90.
- Simpson, G.G., Paula Couto, C., 1981. Fóssil mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil, III – Pleistocene, Edentata pilosa, Proboscidea, Sirenia, Perissodactyla and Artiodactyla. **Iheringia, Série Geologia**, 6, 11-73.
- Soubiès, F., Suguiu, K., Martin, L., Leprun, J.C., Servant, M., Turcq, B., Fournier, M., Delaune, M., Sifeddine, A. 1991. The Quaternary lacustrine deposits of the Serra dos Carajás (state of Pará, Brazil) – ages and other preliminary results. **Boletim IG-USP, Publicação Especial**, 8, 223-243.
- Spinelli, L.E., Lima, F.J.S., Santos, J.A., Andrade Junior, V., 2005. Projeto Juvenil de Exploração de cavernas: Extensão do maior abismo em rocha calcária do Brasil. *In*: **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia, Campinas, SP, Brasil**, pp. 120-124.

- Tonni, E.P., Cione, A.L., 1999. **Quaternary Vertebrate Palaeontology in South America**. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, AA Balkema, Rotterdam, 12, 310 pp.
- Turner, A., Anton, M., 1997. **The big cats and their fossil relatives**. Columbia University Press, Nova York, 256 pp.
- Ubilla, M., 2007. Late Pleistocene of South America. *In*: Elias, S.A. (Ed.) **Encyclopedia of Quaternary Science, Vertebrate Records**. Elsevier, 3175-3189.
- Wang, X., Auler, A.S., Edwards, R.L., Cheng, H., Ito, E., Wang, Y., Kong, X., Solheid, M., 2007. Millennial-scale precipitation changes in southern Brazil over the past 90,000 years. **Geophysical Research Letters**, 34, L23701.
- Webb, S.D., 1978. A history of the savanna vertebrates in the new world. Part II: South America and the Great Interchange. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 9, 393-426.
- Winge, H., 1915. Jordfundne og nulevende Gumlere (Edentata) fra Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasilien. **E. Museo Lundii**, 3, 1-321.
- Witmer, L. M. 1995. The extant phylogenetic bracket and the importance of reconstructing soft tissues in fossils. *In*: Thomason, J.J. (Ed.) **Functional morphology in vertebrate paleontology**, pp. 19–33. Cambridge University Press.
- Witmer, L.M. 1998. Application of the extant phylogenetic bracket (EPB) approach to the problem of anatomical novelty in the fossil record. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 18, 87A.
- Ximenes, C.L., 2008. Tanques fossilíferos de Itapipoca, CE – Bebedouros e cemitérios da megafauna pré-histórica. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil - SIGEP**. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio014/sitio014.pdf>>. Acessado em 26 de outubro de 2010.

ANEXOS [1, 2, 3, 4, 5 e 6]

[ANEXO 1 - Lista de materiais de megafauna tombados do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP]

Número de Tombamento (MZSP-PV)	Identificação	Procedência
MZSP-PV 00001	<i>Smilodon populator</i> – Fêmur esquerdo completo	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00002	<i>Smilodon populator</i> – Fragmento de Pelve esquerda	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00003	<i>Smilodon populator</i> – Fragmento de Pelve direita	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00004	<i>Smilodon populator</i> – Rádio esquerdo	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00005	<i>Smilodon populator</i> – Ulna direita	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00006	<i>Smilodon populator</i> – Astrágalo direito	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00007	<i>Smilodon populator</i> – Vértebra fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00008	<i>Smilodon populator</i> – Vértebra fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00009	<i>Smilodon populator</i> – Costela fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00010	<i>Smilodon populator</i> – Costela fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00011	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00012	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00013	<i>Smilodon populator</i> – Costela fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00014	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00015	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00016	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00017	<i>Smilodon populator</i> – Elemento não determinado	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00018	<i>Smilodon populator</i> – Parte proximal de costela fragmentada	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00019	<i>Smilodon populator</i> – Parte do esqueleto pós-craniano	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00020	<i>Smilodon populator</i> – Fragmento de costela	Abismo Iguatemi

MZSP-PV 00021	<i>Smilodon populator</i> – Fragmento de costela	Abismo Iguatemi
MZSP-PV 00457	Dente de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00456	Crânio Fragmentado de <i>Eremotherium</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00457	Fragmento de costela	Iporanga, SP
MZSP-PV 00458	Vértebra <i>Xenarthra</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00466	Material de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00485	Ossículos dérmicos de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00489	Vértebra de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00513	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00514	Material de Megatheriinae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00515	Material de <i>Eremotherium</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00516	Dente de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00517	Astrágalo de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00520	Fragmentos de úmero de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00521	Material de <i>Toxodon platensis</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00522	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP - Abismo do Juvenal
MZSP-PV 00523	Dente de <i>Catonyx</i>	Iporanga
MZSP-PV 00526	Material de Glyptodontidae	Iporanga, SP - Abismo do Juvenal
MZSP-PV 00542	Ouvido interno de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00558	Astrágalo fragmentado de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00559	Úmero de <i>Xenarthra</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00560	Fragmentos de costelas de <i>Xenarthra</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00562	Falange <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00563	Fragmento médio de fêmur de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00569	Material de <i>Toxodon platensis</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00579	Material de <i>Toxodon platensis</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00580	Material de <i>Toxodon platensis</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00584	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00585	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00586	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00610	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP - Abismo do Fóssil
MZSP-PV 00642	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00644	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP - Abismo do Juvenal
MZSP-PV 00655	Dente de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00657	Placa de Glyptodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00658	Placa de Glyptodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00659	Placa de Glyptodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00661	Placa de Glyptodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00662	Material de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP

MZSP-PV 00664	Ossículos dérmicos de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00665	Dente de <i>Toxodon</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00704	Dente de Toxodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00706	Lote de ossículos dérmicos Xenarthra	Iporanga, SP
MZSP-PV 00707	Dente de <i>Toxodon</i>	-
MZSP-PV 00704	Material de Toxodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00712	Fragmentos mandibulares de <i>Toxodon platensis</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00766	Vértebra de <i>Nothrotherium</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00767	Crânio de <i>Nothrotherium</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00802	Material de Toxodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00803	Material de <i>Eremotherium</i>	Iporanga, SP
MZSP-PV 00804	Material de Toxodontidae	Iporanga, SP
MZSP-PV 00806	Material de <i>Catonyx</i>	Iporanga, SP

[ANEXO 2 -Lista de materiais de megafauna com numeração provisória do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP]

Número Provisório (MZ-USP)	Natureza do Material	Procedência
MZ 001	Úmero Xenarthra, Tardigrada	
MZ 002 a 008	Série de vértebras caudais	
MZ 009	Corpo vertebral de Megatheriinae	Abismo do Juvenal
MZ 0010	Fragmento maxilar com dente de <i>Eremotherium</i>	Abismo do Juvenal
MZ 0011-14	Costelas Xenarthra, Tardigrada de grande porte	Abismo do Juvenal
MZ 0015	Fragmento de Escápula - Animal de grande porte indeterminado	
MZ 0016	Fragmento de Escápula - Animal de grande porte indeterminado	
MZ 0017	Vértebra Xenarthra, Tardigrada	
MZ 0018	Costela Xenarthra, Tardigrada	
MZ 0019	Fragmento de Escapula de Toxodontidae, Toxodon	Abismo do Juvenal
MZ 0020	Vértebra fragmentada Xenarthra, Tardigrada	Abismo do Juvenal
MZ 0021	Fragmento de elemento metapodial Xenarthra	
MZ 0022	Fragmento indeterminado	Abismo da Ossada, Iporanga, SP
MZ 0023	Porção proximal de fíbula - Tardigrada	Abismo da Ossada, Iporanga, SP
MZ 0024	Vértebra torácica de indivíduo juvenil, Xenarthra, Tardigrada	Abismo do Fóssil
MZ 0025	Fragmento de Escápula Xenarthra, Tardigrada	Abismo do Fóssil
MZ 0026	Lasca da porção superficial da presa de Proboscidea	Abismo do Fóssil
MZ 0027	Dente de <i>Toxodon</i>	Abismo do Caçamba, Região de Lajeado, Iporanga, SP
MZ 0028	Fragmento distal de Úmero Xenarthra, Tardigrada, Megatheriidae(?)	
MZ 0029	Carnivora?	Abismo do Fóssil
MZ 0030	Fragmento de Pelve	
MZ 0031	Vértebra torácica, Xenarthra, Tardigrada	
MZ 0032-36	Costelas Xenarthra, Tardigrada de grande porte	
MZ 0037-43	Fragmentos de um elemento dentário possivelmente associado à MZ 0010	Abismo do Juvenal -
MZ 0044-45	Fragmentos de costelas Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0046	Fragmento de escápula de <i>Toxodon</i>	-
MZ 0047	Fragmento de osso não determinado	-
MZ 0048	Fragmento de vértebra	-

MZ 0049	Esterno	-
MZ 0050	Fragmento proximal de costela	-
MZ 0051	Fragmento não identificado	-
MZ 0052	Tíbia fragmentada	-
MZ 0053	Fragmento de osso não identificado	-
MZ 0054	Vértebra caudal Xenarthra, Tardigrada	-
	Concreção com ossículos dérmicos de preguiças - Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0055		
MZ 0056	Osso indeterminado	-
MZ 0057	Ossículos dérmicos de <i>Catonyx</i> (2)	-
	Concreção com Fragmento de fêmur de Carnívora + costela fragmentada de Xenarthra?	Abismo Iguatemi
MZ 0058		
MZ 0059	Costela de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0060	Vértebra fragmentada Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0061	Vértebra caudal Xenarthra, Tardigrada	Abismo do Juvenal
MZ 0062	Fragmento de Escápula	Abismo do Fóssil
MZ 0063	Tíbia incompleta	-
MZ 0064	Fragmento de costela	-
	Fêmur fragmentado, animal de grande porte indeterminado	-
MZ 0065		
MZ 0066	Fêmur de <i>Catonyx</i> , completo	-
		Gruta da Cabana, Iporanga, SP
MZ 0067	Ulna de Proboscidea	
MZ 0068	Tíbia incompleta Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0069	Tíbia fragmentada ? Xenarthra Tardigrada	-
MZ 0070	Vértebra torácica fragmentada	-
MZ 0071	Vértebra sacral?	-
MZ 0072	Fragmento da estrutura pélvica	-
	Crânio parcial de <i>Eremotherium</i> , dentes associados	Abismo Juvenal
MZ 0073		
MZ 0074	Úmero de <i>Catonyx</i>	-
MZ 0075	<i>Tapirus</i> - Osso longo indeterminado	Gruta das Areias
MZ 0076	Elemento carpal fragmentado de <i>Catonyx</i>	-
MZ 0077	Tíbia de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0078	(2 peças) Astrágalo e Tíbia	Abismo Iguatemi
MZ 0079*	(2 peças) Osso longo ideterminado	Abismo Iguatemi -
	Falange ungueal (garra) completa de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Iguatemi
MZ 0080*		
MZ 0081*	Elemento Metacarpal de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Iguatemi
	Fragmento mandibular Xenarthra, Tardigrada - dentário direito	-
MZ 0082*		
	Duas vértebras dorsais de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0083		
MZ 0084	Fragmento de costela de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0085	Fragmento de costela de Xenarthra, Tardigrada	-

MZ 0086	Fragmento proximal de costela de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0087	Elemento ósseo não determinado	-
MZ 0088	Elemento ósseo não determinado	-
MZ 0089	Vértebra dorsal fragmentada Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0090	Vértebra dorsal fragmentada Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0091	Vértebra dorsal fragmentada Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0092	Placa completa do escudo dérmico de Cingulata, Glyptodontidae	-
MZ 0093*	Elemento metacarpal de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0094*	Esterno de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0095 - 102*	01 e 02 - Costelas de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0103	Escápula de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0104	<i>Calcaneum</i> de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0105	Fragmento mandibular (dentário esquerdo) de Xenarthra, Tardigrada, <i>Catonyx</i>	-
MZ 0106	Dente de Xenarthra, Tardigrada, <i>Catonyx</i>	-
MZ 0107	Vértebra caudal fragmentada de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0108	<i>Centrum</i> vertebral de vértebra dorsal, Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0109	Vértebra dorsal, torácica, completa de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0110	<i>Centrum</i> vertebral de vértebra dorsal, Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0111	<i>Centrum</i> vertebral de vértebra dorsal, Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0112	Falange carpal Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0113	Falange carpal Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0114	Falange carpal Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0115	Fragmento de Bacia? Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0116	Ossículo do conjunto carpal ou tarsal de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0117	Costela esternal de Xenarthra, Tardigrada	-
MZ 0118	Vértebra dorsal	Abismo Gêmeo
MZ 0119	Vértebra caudal de juvenil	Abismo Gêmeo
MZ 0120	Falange de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0121	Vértebra caudal de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0122	Vértebra dorsal fragmentada de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0123	Crânio fragmentado de animal indeterminado, porção posterior	Abismo Gêmeo
MZ 0124	Dente de Nothrotheriidae	Abismo Gêmeo

MZ 0125	Dente de <i>Nothrotherium</i> M2 inferior esquerdo	Abismo Gêmeo
MZ 0126	Vértebra caudal de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada juvenil	Abismo Gêmeo
MZ 0127	Vértebra Dorsal fragmentada de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada juvenil	Abismo Gêmeo
MZ 0128	Falange fragmentada de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0129	Falange	Abismo Gêmeo
MZ 0130	Falange	Abismo Gêmeo
MZ 0131	Fragmento de bacia de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada, com a articulação do <i>acetabulum</i>	Abismo Gêmeo
MZ 0132	Elemento ósseo não determinado	Abismo Gêmeo
MZ 0133	Astrágalo de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0134	Osso Magno <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Gêmeo
MZ 0135	Esterno Tardigrada (<i>Xenarthra</i>) completo	Abismo Gêmeo
MZ 0136-37	Dentes de <i>Toxodon</i>	Abismo Megalomilênio
MZ 0138-41	Terras da Camargo Correia, Apiaí, SP - Dentes de <i>Eremotherium laurillardii</i>	Abismo Megalomilênio

[ANEXO 3 - Lista de materiais de megafauna do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, procedentes da região do Alto Vale do Ribeira, SP]

Número de Tombamento (MN)	Identificação	Procedência
MN 2572-V	<i>Tapirus terrestris</i> – Parte do esqueleto	Gruta Alberta Funda
MN 2576-V	<i>Tapirus terrestris</i> – Corpo de vértebra	Gruta do Córrego Grande
MN 2566-V	<i>Tapirus</i> – Corpo de vértebra	Gruta pequena do Morro Preto (Caverna Onça Parda)
MN 2567-V	<i>Tapirus</i> – Corpo de vértebra	Gruta pequena do Morro Preto (Caverna Onça Parda)
MN 2569-V	<i>Tapirus</i> – Corpo de vértebra	Gruta pequena do Morro Preto (Caverna Onça Parda)
MN 2559-V	<i>Catonyx cuvieri</i> – Corpo de vértebra	Gruta do Morro Preto (parte inferior da gruta - Covil da Onça)
MN 2560-V	<i>Catonyx cuvieri</i> – Corpo de vértebra	Gruta do Morro Preto (parte inferior da gruta - Covil da Onça)
MN 2563-V	<i>Nothrotherium maquinense</i>	Gruta pequena do Morro Preto (Caverna Onça Parda)
MN 2434-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento proximal de costela	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2436-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2437-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento de costela	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2438-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento vértebra dorsal	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2440-V	<i>Lestodon armatus</i> – vértebra cervical	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2443-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2444-V	<i>Lestodon armatus</i> – Fragmento do púbis	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2446-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2447-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2448-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2449-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2450-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Paranapanema)
MN 2451-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo	Capão Bonito, SP (vertente do rio

MN 2453-V	de vértebra <i>Lestodon armatus</i>	Parapanema) Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)
MN 2454-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)
MN 2456-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)
MN 2457-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)
MN 2458-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)
MN 2459-V	<i>Lestodon armatus</i> – Corpo de vértebra	Capão Bonito, SP (vertente do rio Parapanema)

[ANEXO 4 - Lista de materiais de megafauna tombados na coleção de Paleontologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, procedentes do Alto Vale do Ribeira, SP]

Número de tombamento (IGc-USP)	Descrição	Procedência
IGc-USP GP/2E 632	Crânio de <i>Smilodon populator</i>	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 633	Mandíbula de <i>Smilodon populator</i>	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 634	Dente incisivo de <i>Smilodon populator</i>	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 635	Dente incisivo de <i>Smilodon populator</i>	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 636	Falange ungeal de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 696	Fragmento de Osso <i>Xenarthra</i>	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 705 C	Elemento Esqueleto Apendicular <i>Xenarthra</i> Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 705 D	Elemento Esqueleto Apendicular <i>Xenarthra</i> Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 705 E	Elemento esqueleto aperndicular <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 705 E	Fragmento de escápula de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 706 -710	Fragmentos de costelas de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 707	Fragmento de costela de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 708	Fragmento de costela de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 709	Fragmento de Costela de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 711	Elemento carpal de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 712	Elemento carpal de <i>Xenarthra</i> Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 712	Fragmento de osso <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 713	Elemento carpal de <i>Xenarthra</i> Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 713	Fragmento de falange de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 714	Elemento carpal de <i>Xenarthra</i> Tardigrada	Abismo Iguatemi

IGc-USP GP/2E 714	Falange Xenarthra, Tardigrada	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 715	Elemento ósseo não identificado de mamífero de grande porte	Abismo Iguatemi
IGc-USP GP/2E 716	Elemento ósseo não identificado de <i>Smilodon populator</i>	Abismo Iguatemi
PF 1020	Fragmento de escápula de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 1022	Falange de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 1084	Porção de úmero fragmentado de <i>Catonyx</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 1137	Ossos longos de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 1138	Elemento carpal de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 121	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 1243	Falange Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 1291	Dente de <i>Nothrotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 131	Falange de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 1368	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 156	Fragmento de osso em concreção	Abismo Ponta de Flecha
PF 206	Elemento ósseo de Xenarthra em concreção	
PF 255	Falange de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 271	Falange Xenarthra tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 307	Dente de <i>Nothrotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 309	Dente de <i>Nothrotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 403	Dente de <i>Nothrotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 430	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 482	Falange ungueal Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 788	Falange de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 856	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 894	Elemento metapodial de Xenarthra, Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha

PF 923	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 923	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 946	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 953	Elemento carpal <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 990	Elemento esqueleto apendicular <i>Eremotherium</i>	Abismo do Fóssil
PF 990	Ossos longo fragmentado de <i>Xenarthra</i> , Tardigrada	Abismo Ponta de Flecha
PF 993	Dente <i>Toxodon</i>	Abismo Ponta de Flecha
PF 994	Dente Toxodontidae	Abismo Ponta de Flecha
PF 997	Dente <i>Toxodon</i> com incisões	Abismo Ponta de Flecha
PF 999	Dente de <i>Nothrotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
-	Calcaneum <i>Eremotherium</i>	Abismo Ponta de Flecha
-	Úmero <i>Catonyx</i>	Abismo Iguatemi?
-	Crânio parcial de <i>Nothrotherium</i>	Abismo do Fóssil?