

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Alessandro Marques de Oliveira

PALEOFAUNA DE VERTEBRADOS, COM ÊNFASE EM RÉPTEIS E  
MAMÍFEROS, DOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA REGIÃO DA  
SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Rio Claro-SP  
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
*Campus* Rio Claro

Alessandro Marques de Oliveira

PALEOFAUNA DE VERTEBRADOS, COM ÊNFASE EM RÉPTEIS E  
MAMÍFEROS, DOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA REGIÃO DA  
SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
do *Campus* de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,  
como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em Geologia Regional

Orientador: Reinaldo J. Bertini  
Co-Orientador: Francisco Sekiguchi de Carvalho e Buchmann

Rio Claro - SP  
2013

Alessandro Marques de Oliveira

560  
O48p      Oliveira, Alessandro Marques de  
            Paleofauna de vertebrados, com ênfase em répteis e  
            mamíferos, dos depósitos quaternários da região da Serra da  
            Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil / Alessandro Marques  
            de Oliveira. - Rio Claro, 2013  
            138 f. : il., figs., gráfs., tabs., mapas + 2 mapa

            Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
            Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
            Orientador: Reinaldo José Bertini  
            Coorientador: Francisco Sekiguchi Buchmman

            1. Paleontologia. 2. Gruta das Fadas. 3. Megafauna. 4.  
            Pleistoceno. 5. Tafonomia. I. Título.

PALEOFAUNA DE VERTEBRADOS, COM ÊNFASE EM RÉPTEIS E  
MAMÍFEROS, DOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA REGIÃO DA  
SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
do *Campus* de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,  
como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em Geologia Regional

Comissão Examinadora

Reinaldo J. Bertini

Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco

Paulo Milton Barbosa Landin

Rio Claro, 30 de agosto de 2013

## AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos:

Ao Professor Reinaldo J. Bertini pela orientação

Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional pelo auxílio financeiro  
concedido

Ao CNPq pela bolsa concedida durante a realização deste Mestrado

Ao Professor Francisco Sekiguchi de Carvalho e Buchmann pela co-orientação

Aos professores Paulo Milton B. Landin, Mírian L. A. F. Pacheco, Sandra Garcia Gabas  
e Maria Rita Caetano-Chang e pela composição da Comissão Examinadora da Defesa  
Final

Aos Professores Marcello G. Simões e Maria Rita Caetano-Chang pela composição da  
Comissão Examinadora do Exame Geral de Qualificação

À Professora Iracelles pelo uso do estereomicroscópio do Laboratório de Histologia da  
UFMS

À Professora Ângela Delben, do Departamento de Física da UFMS, pelas imagens em  
micrografia

Ao Professor Gilson R. Martins pelo acesso ao material depositado no Muarque-UFMS

Ao Senhor Vanderlei, do Posto Locatelli, pelo material doado e concessão de estadia em  
seu museu na Cidade de Bonito

Ao Senhor Domingues, do Assentamento Campina, pela autorização da entrada em sua  
propriedade

Aos colegas do EGRIC (André Martins, Eliza Racy, Sérgio de Toledo, Ricardo Coelho)  
pelo levantamento da topografia de uma das grutas e auxílios em campo

Aos colegas do GESB (Livia Medeiros Borghezán, Rodrigo Borghezán) pelos auxílios  
em campo e concessão de mapa de uma das grutas

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos.....	11
2. GEOLOGIA REGIONAL.....	12
2.1. Província Espeleológica da Serra da Bodoquena.....	12
2.2. Áreas de Estudo.....	15
2.2.1 Descrição da Gruta Das Fadas.....	15
2.2.2 Descrição da Gruta Forever.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Trabalhos de Campo e Laboratório.....	19
4. CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS IDENTIFICADOS.....	22
4.1. Ordem Carnivora.....	22
4.1.1 Família Ursidae.....	22
4.2. Ordem Xenarthra.....	27
4.2.1. Família Glyptodontidae.....	27
4.2.2. Família Mylodontidae.....	30
4.2.3. Família Megatheriidae.....	34
4.2.3.1. Subfamília Megatheriinae.....	34
4.2.4. Família Myrmecophagidae.....	35
4.3. Ordem Proboscidea.....	37

4.3.1. Família Gomphotheriidae.....	37
4.3.1.1. Subfamília Anancinae.....	38
4.4. Ordem Notoungulata.....	40
4.4.1. Família Toxodontidae.....	40
4.4.1.1. Subfamília Toxodontinae.....	40
4.5. Ordem Primates.....	41
4.5.1. Família Hominidae.....	41
4.5.1.1. Gênero <i>Homo</i> .....	42
4.6. Ordem Rodentia.....	44
4.6.1. Subordem Caviomorpha.....	45
4.7. Ordem Artiodactyla.....	45
4.7.1. Família Cervidae.....	46
4.7.2. Família Tayassuidae.....	47
4.8. Filo Reptilia (Ordem Crocodylomorpha).....	47
4.8.1. Família Alligatoridae.....	47
5. TAFONOMIA EM CAVERNAS.....	48
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	54
6.1. Sítio Gruta das Fadas.....	54
6.1.1. Descrição do material paleontológico... ..	54
6.1.2. Interpretações tafonômicas.....	83
6.1.3. Análises sob Microscopia Eletrônica de Varredura e estereomicroscópio.....	92
6.2. Sítio Rio Formoso.....	99

6.2.1. Descrição do material paleontológico.....	99
6.2.2. Breves comentários.....	107
6.3. Sítio gruta não cadastrada.....	108
6.3.1. Descrição do material paleontológico.....	108
6.3.2. Breves comentários.....	109
6.4. Sítio Caverna Forever.....	110
6.4.1. Descrição do material paleontológico.....	110
6.4.2 Interpretações tafonômicas.....	121
6.4.3 Interpretação da História Geológica da Caverna Forever.....	128
7. CONCLUSÕES.....	130
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXO A - MAPA DA GRUTA DAS FADAS.....	140
ANEXO B - MAPA DA GRUTA FOREVER.....	141



## Resumo

A Serra da Bodoquena apresenta cavernas calcárias, com restos fossilizados da megafauna pleistocênica. Poucos trabalhos foram feitos para a região abordando este tema, até o momento. Neste contexto, a presente dissertação de mestrado teve por objetivos realizar a identificação dos fósseis de vertebrados dos depósitos espélicos e fluviais da região. Em seguida foram feitas as análises tafonômicas no material. O material analisado é constituído por fósseis retirados do leito do Rio Formoso, Gruta das Fadas e Gruta Forever. Os grupos identificados correspondem a Alligatoridae, Mylodontidae, Megatheriidae, Glyptodontidae, Myrmecophagidae, Hominidae, Caviomorpha, Ursidae, Gomphotheriidae, Toxodontidae, Tayassuidae e Cervidae. Para a primeira localidade, as coletas se deram por meio de sucção dos sedimentos do leito do rio, durante obras do Gasoduto Bolívia-Brasil, em 1995. O material analisado apresentou alto grau de fragmentação. Na Gruta das Fadas foram feitas coletas superficiais em 2006, e os fósseis estudados apresentaram diferentes graus de abrasão, alguns ossos menores estando fragmentados, enquanto os maiores estão completos. Muitos estão friáveis, parcialmente permineralizados. Foram observadas preservações de tecidos não resistentes em um fêmur humano. Na Gruta Forever foram realizadas escavações em dois pontos diferentes, com 1 m<sup>2</sup> e 2 m<sup>2</sup> de áreas respectivamente, atingindo profundidades máximas de 10 cm, com a identificação de fósseis. Os fósseis apresentam alto grau de corrosão química e fragmentação. Parte deste material parece ter sido transportado por enxurradas para o interior da gruta. Possivelmente águas acidificadas, provenientes de chuvas, causaram dissoluções sobre a superfície dos ossos. Todos os fósseis estão permineralizados. Futuramente estudos sobre a História Geológica desta gruta poderão ajudar no entendimento de seus processos deposicionais. Sendo assim, o conhecimento gerado a partir deste trabalho sobre a composição taxonômica e Tafonomia dos presentes fósseis servirão como base para futuros trabalhos que contemplem os seguintes temas: A antiguidade do homem em território brasileiro, Tafonomia em cavernas calcárias e Extinção da megafauna na Serra da Bodoquena.

**Palavras-chaves:** Serra da Bodoquena, Gruta das Fadas, Megafauna, Pleistoceno, Tafonomia

## Abstract

The Bodoquena Plateau shows calcareous caves, with fossilized remains of the Pleistocenic Megafauna. Few investigations have been implemented to the region, approaching this subject. In this context the present Master Dissertation intends to identify vertebrate fossils from caves and fluvial deposits from this region. There have been made taphonomics analysis on the materials and evaluated their contexts. These materials are fossils removed from Formoso River, and the caves “Gruta das Fadas” and “Caverna Forever”. The groups identified are Alligatoridae, Mylodontidae, Megatheriidae, Glyptodontidae, Myrmecophagidae, Hominidae, Caviomorpha, Ursidae, Gomphotheriidae, Toxodontidae, Tayassuidae and Cervidae. In the first site the collect were made through suction of sediments during works of the “Gasoduto Bolivia-Brasil” construction, in 1995. The material analyzed showed high degree of fragmentations. Inside “Gruta das Fadas” were performed surface samplings in 2006, and the fossils studied showed different degrees of abrasions, some small specimens are fragmented and larger are completed. Many are crumbly, few remains not permineralized. Preservations of soft tissues were evidenced in some of these materials, on the human femur, for instance. Inside “Gruta Forever” were made excavations in two different points, with 1m<sup>2</sup> and 2m<sup>2</sup> areas respectively, achieving maxima depths of 10 cm. The fossils show high degree of chemical corrosion and fragmentation. Some of these materials appears to have been transported through pluvial process inside this cave. Presumably acidified waters, from rains, have caused dissolutions on bones surfaces. All these materials seem completely permineralized. Future studies about Geological History of this cave can help understand its depositional processes. Thus, the knowledge generated from this work on the taxonomic composition and taphonomy these fossils serve as a basis for future studies that address the following topics: The antiquity of man in Brazilian territory, Taphonomy in limestone caves and extinction of megafauna in Bodoquena Plateau.

**Key-words:** Bodoquena Plateau, Brazil, Mammals, Pleistocene, Taphonomy

## 1. INTRODUÇÃO

No Estado de Mato Grosso do Sul, a maioria das unidades litológicas apresentam um registro fóssilífero escasso e pouco estudado (SCHEFFLER *et al.*, 2010). Na Bacia do Pantanal (Figura 1), mais precisamente na Formação Pantanal, os registros mais abundantes de fósseis são aqueles relacionados à megafauna pleistocênica. Tais ocorrências foram registradas pela primeira vez por Oliveira (1915, *apud* OLIVEIRA & LEONARDOS, 1978), 12 Km a sul do Município de Corumbá.

Além desta localidade existem referências a ocorrências fóssilíferas no Vale do Rio Miranda, nos municípios de Bonito, Jardim e Nioaque (SCHEFFLER *et al.*, 2010). Os depósitos das grutas calcárias da Serra da Bodoquena representam a principal fonte de registro fóssilífero de fauna pleistocênica em Mato Grosso do Sul.

Salles *et al.* (2005) apresentaram uma listagem de mamíferos quaternário, incluindo indivíduos da megafauna pleistocênica, para as grutas situadas na Serra da Bodoquena, identificando 13 famílias e 18 espécies de mamíferos pleistocênicos/eo-holocênicos. Posteriormente Salles *et al.* (2006) apresentariam 34 espécies pleistocênicas e holocênicas, coletadas em (a) Gruta da Nossa Senhora Aparecida, (b) Buraco do Japonês, (c) cavidade inundada da nascente do Rio Formoso. Todas estas localidades estão situadas na região do Município de Bonito.

A região de Bodoquena, cerca de 82 km de Bonito, apresenta forte potencial para exploração, porém com menos trabalhos prospectivos realizados. Em 2006 foram encontrados restos de fósseis de megafauna pleistocênica/eo-holocênica na Gruta das Fadas, localizada no Assentamento Campina, cerca de 10 km de Bodoquena, os quais foram identificados preliminarmente como associados às famílias Mylodontidae, Ursidae, Gomphoteriidae (OLIVEIRA, 2009). Neste mesmo sítio fora identificado também um fêmur de *Homo sapiens*.

Diversas outras regiões do Estado de Mato Grosso do Sul apresentam depósitos aluvionares contendo fósseis, inclusive megafauna pleistocênica, tais como (a) Vale do Rio Miranda, nos municípios de Jardim, Miranda e Nioaque; (b) margem esquerda do Rio Miranda, na rodovia entre Bonito e Aquidauana; (c) Ilha do Urubu, Município de Nioaque (SCHEFFLER *et al.*, 2010).

Sendo assim, a proposta desta dissertação de mestrado é realizar estudos sobre a paleofauna de vertebrados, com ênfase nos mamíferos quaternários e eventualmente répteis,

nos depósitos de grutas calcárias das regiões de Bonito e Bodoquena, e no leito do Rio Formoso.

### **1.1 Objetivos**

O principal objetivo desta dissertação de mestrado é contribuir para o conhecimento dos depósitos quaternários da região da Serra da Bodoquena, no Estado de Mato Grosso do Sul, abordando os fósseis de vertebrados pleistocênicos/eo-holocênicos de suas grutas calcárias.

As grutas calcárias estudadas são especialmente (a) Gruta das Fadas (Município de Bodoquena), (b) Gruta Forever (Município de Bonito). Adicionalmente foram investigados os fósseis de vertebrados coletados durante o processo de sucção dos sedimentos do leito do Rio Formoso, no Município de Bonito, durante as obras do Gasoduto Bolívia - Brasil, em 1995. Também foi feita a descrição de fragmento de crânio de Mylodontidae, coletado em gruta desconhecida e ainda não cadastrada, cujo material foi doado por moradores da região.

Os estudos envolvidos nesta dissertação de mestrado consistem em (I) identificação dos espécimens, ao menor nível taxonômico possível; (II) análises sob Microscopia Eletrônica de Varredura do tecido ósseo e vaso sanguíneo; (III) análises tafonômicas.

## 2. GEOLOGIA REGIONAL

### 2.1. Província espeleológica da Serra da Bodoquena

A Serra da Bodoquena (Figura 2) constitui planalto escarpado a oeste, no sentido da planície do Pantanal. É suavemente inclinado a leste, tendo em sua borda oeste escarpa com 200 m de desnível, voltada para o Pantanal. Apresenta-se alongada no sentido norte-sul, com cerca de 200 km de comprimento, e largura variando de 10 a 70 km. É sustentada por rochas calcárias do Grupo Corumbá (ALMEIDA, 1965; BOGGIANI & COIMBRA, 1998) de idade criptozóica (BOGGIANI & CLEMENTE, 1999).

O Grupo Corumbá insere-se na unidade geotectônica denominada Faixa de Dobramentos Paraguai, relacionada ao evento orogenético Pan-Africano/Brasiliano (BOGGIANI *et al.*, 2008). Esta faixa apresenta extensão de 1500 km, desde sudoeste de Goiás até Mato Grosso do Sul, passando pelo Estado de Mato Grosso, na forma de característico arco de convexidade, voltado para o Cráton do Amazonas (ALMEIDA, 1984).

O Grupo Corumbá é aflorante no Maciço do Urucum e na Serra da Bodoquena, possuindo aproximadamente 1000 m de espessura. É representado por (a) sucessão de conglomerados, arenitos e pelitos basais (formações Cadiueus e Cerradinho), passando a (b) dolomitos, silixitos e rochas fosfáticas (Formação Bocaina), e (c) calcários e pelitos grafitosos fossilíferos (Formação Tamengo), recobertos por (d) espesso pacote pelítico no topo (Formação Guaicurus) (BOGGIANI *et al.*, 2008).

A paisagem desenvolvida ao longo do Planalto da Bodoquena é influenciada pela presença das rochas carbonáticas do substrato rochoso. São solúveis e dão origem a inúmeras cavernas, dolinas e demais feições de relevo cárstico. Na região existem dezenas de cavernas, das quais muitas foram previamente mapeadas (AYUB *et al.*, 1996). As cavernas no domínio das planícies cársticas ocorrem nos morros residuais, como salões de abatimento de grandes dimensões, com a presença de cavidades submersas, com lagos que apresentam condutos e rios subterrâneos (SALLUM FILHO, 2005).

Na Gruta do Lago Azul foram encontrados fósseis representantes da megafauna pleistocênica. Diante disto, esta caverna foi indicada à Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), para compor a lista mundial indicativa de sítios

geológicos de interesse, para serem reconhecidos como Patrimônio da Humanidade (*Global Indicative List of Geological Sites - GILGES*) (BOGGIANI & CLEMENTE, 1999).

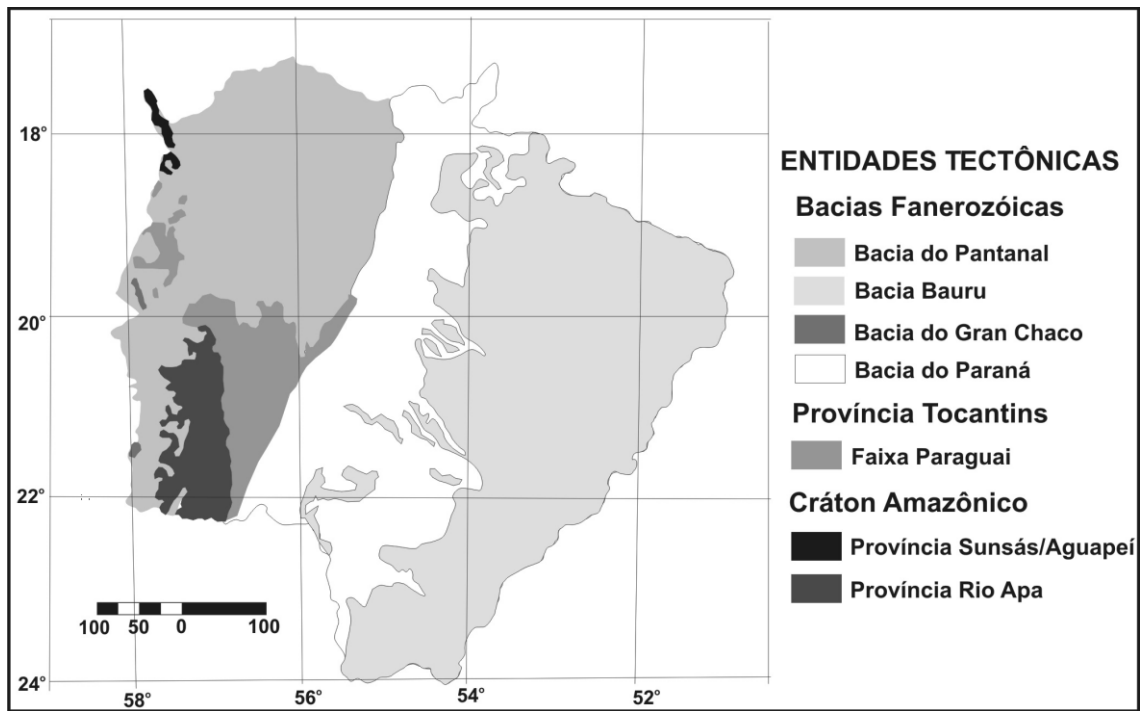


Figura 1. Mapa do Estado de Mato Grosso do Sul, apresentando de forma esquemática suas principais feições tectônicas (modificado de LACERDA FILHO *et al.*, 2006).

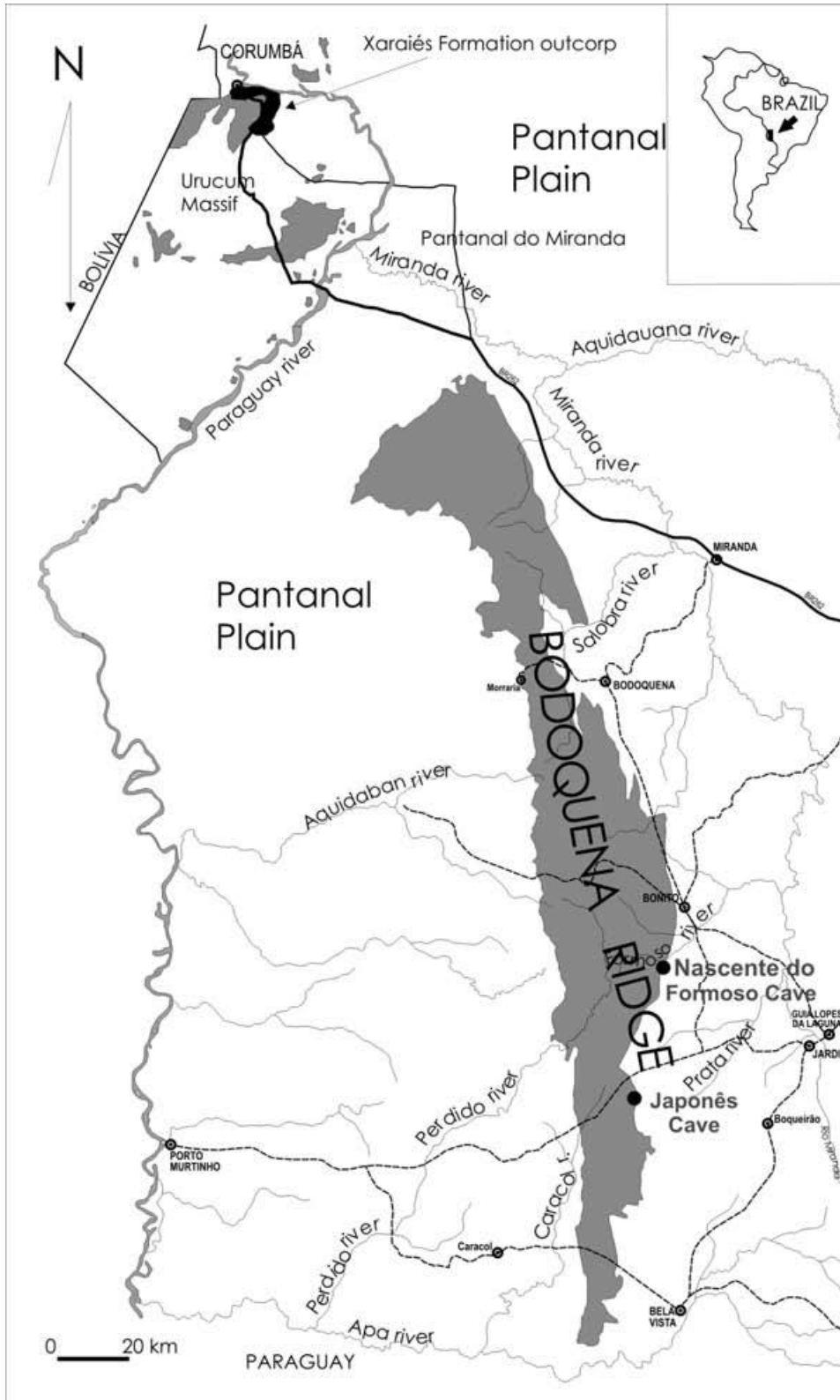


Figura 2. Localização da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Calcário aflorante do Grupo Corumbá destacado em cor cinza (retirado de Salles *et al.*, 2006).

## 2.2. Áreas de estudo

### 2.2.1 Descrição da Gruta das Fadas

A Gruta das Fadas (ver Anexo A) (Figuras 3 e 4), situada às coordenadas geográficas 20° 34' 05, 26478" S - 56° 43' 30, 93044" W, em altitude de 336 m, foi descoberta em dezembro de 2006, pela pesquisadora Lívia Medeiros Cordeiro. Está localizada no Assentamento Campina, a cerca de 10 km do Município de Bodoquena, próximo à área definida para implementação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, na Rodovia MS 178 (Bodoquena - Bonito). Segue a descrição da gruta, de acordo com Cordeiro (2008).

A cavidade possui uma pequena entrada de 1,5 m de largura por 0,6 m de altura, e desenvolve-se a partir deste ponto um pequeno salão, onde predominam blocos de abatimento no substrato, tendo logo a frente um aglomerado de espeleotemas (estalactites, estalagmites e escorrimentos) que separam abruptamente o segundo salão do primeiro.

Este segundo salão possui cerca de 60 m de comprimento e 10 m de altura em seu ponto mais alto, sendo o substrato formado por sedimentos areno-argilosos secos.

No lado esquerdo do salão, duas passagens levam ao conduto inferior, por onde corre um rio subterrâneo, aparentemente perene. Neste conduto foram percorridos cerca de 120 m. Nesta área foram encontrados fósseis de vertebrados pleistocênicos, acumulados em trechos rasos do rio, onde ocorre deposição de seixos e pequenos fragmentos de rocha calcária.

Parece ocorrer um braço subterrâneo do Córrego Campina, que possivelmente origina a circulação de água observada nas grutas das Fadas, Cinco de Ouros e Dona Benedita, no assentamento Campina (MANZANO *et al.*, 2006).





Figura 3. Entrada da Gruta das Fadas



Figura 4. Trecho do conduto do rio da Gruta das Fadas.

### 2.2.2 Descrição da Gruta Forever

A Gruta Forever (ver Anexo B) (Figuras 5 e 6), localizada nas coordenadas 20°50'37,49"S 56°37'30,61"W, altitude 556 m, encontra-se na Fazenda Pitangueiras, a cerca de 30 km do Município de Bonito, Rodovia MS - 178. A cavidade possui uma entrada em vertical com aproximadamente 7 m de profundidade, e diâmetro de 5 m.

Desenvolve-se em sentido sul, onde está a maior porção da gruta. Também existe um desdobramento para norte. Seguindo para o sentido sul ocorre um corredor com inclinação aproximada de 33°, e com cerca de 10 m de comprimento, onde começa o primeiro salão.

Este salão possui medidas aproximadas de 23 m de comprimento e 16 m de largura nos pontos mais extensos, e cerca de 10 m de altura. Apresenta uma inclinação com cerca de 8° nos sentidos leste e sudeste, onde se desenvolve uma fratura. No ponto onde foi determinada a base topográfica N° 9 (ver Anexo B), há ocorrência de fósseis.

O sedimento é composto de areia fina e partículas de silte. Alguns blocos e espeleotemas encontram-se abatidos junto ao solo.

Não há ocorrência de qualquer corpo de água no interior da cavidade. Ossos de microvertebrados e outros mamíferos de pequeno a médio portes estão associados ao sedimento consolidado na parede da caverna. Argilas também podem ser vistas aderidas ao teto deste salão.

Seguindo no sentido sul surge o segundo grande salão, com dimensões aproximadas de 13 m de comprimento e 20 m de largura e cercade 10 m de altura no ponto mais extenso. O sedimento do piso encontrado nos dois salões é composto por grãos de areia fina a silte.



Figura 5. Dolina de 7m de profundidade que dá acesso a entrada da Gruta Forever



Figura 6. Segundo salão da Gruta Forever

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Trabalhos de campo e laboratório

O material resgatado na Gruta das Fadas foi coletado em duas etapas, sendo a primeira realizada em 2006, por moradores da região. Os fósseis foram doados e depositados no Laboratório de Pesquisas Arqueológicas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (LPA/UFMS), sendo submetidos a algumas análises preliminares, que resultaram na monografia de graduação do autor (OLIVEIRA, 2009).

A segunda etapa de coletas foi feita pelo autor desta dissertação de mestrado, com o auxílio de Livia M. C. Borghezan e Rodrigo Borghezan, membros do GESB (Grupo de Espeleologia da Serra da Bodoquena), e ocorreu durante o mês de Outubro de 2012. Todos os resgates de materiais foram feitos superficialmente, sem escavações ou mergulhos no rio.

Os fósseis da Gruta Forever foram coletados pelo autor, em conjunto com André Santiago Martins de Andrade, Elisa Racy Carlini, Ricardo Coeli Simões Coelho e Sérgio L. Vieira de Toledo, membros do EGRIC (Espeleo - Grupo Rio Claro), entre os dias 1 e 9 de Setembro de 2012. Nesta gruta foram realizadas escavações nos dois salões principais.

No primeiro salão foi demarcada uma trincheira de 2 m<sup>2</sup> (Figura 7), e no segundo uma quadrícula com 1 m<sup>2</sup>. Estas áreas foram escolhidas pelo fato de haver fósseis aflorando no local. As profundidades máximas alcançadas foram de 10 cm. Para demarcação das quadrículas foram utilizados pregos e barbante.



Figura 7. Área de 2 m<sup>2</sup> escavada no primeiro salão da Gruta Forever.

Material bastante fragmentado foi retirado da Foz do Rio Formoso, margem esquerda do Rio Miranda, entre os municípios de Bonito e Nioaque, em 1995, durante o processo de sucção de sedimentos do leito deste curso fluvial, durante as obras do Gasoduto Bolívia - Brasil, e encontra-se depositado no Museu de Arqueologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e no Museu de História do Pantanal, Corumbá/Mato Grosso do Sul.

As coletas realizadas pelo Autor foram feitas mediante autorização número 33053-3, concedida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Em laboratório, o material da Gruta Forever foi preparado para posterior análise. O processo de preparação se deu mecanicamente, com simples lavagem e posterior utilização de trepanadores, martelos e talhadeiras, a fim de remover o carbonato e demais sedimentos superficiais.

Todos os elementos anatomicamente reconhecidos foram identificados ao menor nível taxonômico possível. Posteriormente análises tafonômicas foram feitas, levando em consideração:

- padrões de fraturas nos ossos;
- sinais de dissolução química;
- graus de articulação;
- presenças de abrasão física como arranhões, rachaduras ou batidas sobre a superfície dos elementos ósseos;
- colorações;
- tipos de fossilização, quanto ao produto formado.

Um fragmento de vaso sanguíneo preservado foi detectado em um fêmur humano e uma amostra do úmero de uma preguiça gigante *Glossotherium* sp. foram submetidos à análise sob MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) JEOL - JSM 6380 LV, operando sobre tensão de 15 kv, pertencente ao Departamento de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (*Campus* Campo Grande).

Sobre a superfície das amostras foi depositada uma fina camada condutora de ouro, em equipamento da *Denton Vacuum - Desk* III. Também foi realizada uma visualização por meio do esteromicroscópio *Olympus Japan* (SZ 40 110 AL2X WD38).

## 4. CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS IDENTIFICADOS

Segue descrição dos grupos identificados.

### 4.1 Ordem Carnivora

#### 4.1.1 Família Ursidae

Os representantes da Família Ursidae são onívoros, quanto aos hábitos alimentares, que se nutrem de carne, frutos e raízes. Apresentam constituição pesada e robusta. A cabeça é arredondada, com o focinho mais ou menos alongado e truncado. A região cervical é curta, os membros são pesados e suas patas providas de cinco dígitos, sendo o quinto tão grande e forte quanto os demais. Todos os dígitos são providos de garras fortes, recurvadas, não retráteis. A porção caudal é curta (PAULA COUTO, 1979).

As características típicas, que os distinguem de outros Carnivora, são seus grandes molares na forma de quadriláteros alongados, multituberculados, e a ausência de hábitos alimentares carniceiros típicos. Têm o esqueleto mais curto que aquele dos cães, e as patas possuem adaptações para agarrar e escavar (PAULA COUTO, 1979).

Ursos e cães são ligados pelos ancestrais Amphycioninae fósseis, motivo pelo qual podem ser reunidos em um mesmo clado. Os Ursidae provavelmente representam um ramo lateral mais recente dos Canidae, que se separou dos Amphicyoninae durante o Mioceno (PAULA COUTO, 1979).

Atualmente os Ursidae estão distribuídos por Europa (*Ursus arctos*), Ásia (*Ursus arctos* ao norte, *Melursus ursinus* de Índia a Ceilão), África Setentrional, América do Norte (*Ursus horribilis*, *Ursus americanus*), América do Sul (*Tremarctus ornatus* dos Andes), Região Ártica (*Thalarctus maritimus*) (PAULA COUTO, 1979).

Os gêneros de ursos fósseis sul-americanos são *Arctotherium* e *Pararctotherium*, ambos possuindo face curta, assim como o gênero atual dos Andes (PAULA COUTO, 1979).

O exemplar coletado nas cavernas de Minas Gerais por Peter William Lund, na Lapa da Escrivânia N° 5, foi descrito como *Ursus brasiliensis*. Entretanto agora é classificado

como pertencente ao gênero *Arctotherium*. Estes são ursos de face curta, cuja dentição se afasta menos de um tipo de hábito alimentar carniceiro normal, que aquele dos típicos Ursidae. Os dentes apresentam-se em série quase fechada, por este motivo *Arctotherium* é considerado mais primitivo que os verdadeiros ursos (PAULA COUTO, 1979).

Boule & Thevenin (1920) acreditavam que o gênero em questão pode ter se originado de alguma espécie de *Agriotherium*. Este gênero tem origem na Ásia, migrou para América do Norte e depois alcançou América do Sul (PAULA COUTO, 1979). Alguns morfótipos teriam permanecido no Continente Boreal e deram origem a alguns dos gêneros norte-americanos, que se extinguíram durante o Pleistoceno (PAULA COUTO, *op. cit.*).

Kraglievich (1926) propôs o nome *Tremarctotherium* para os arctotérios norte-americanos, que são os ursos de face curta. A denominação do Gênero *Arctotherium* está incluída num contexto bastante controverso, pois Kraglievich (*op. cit.*) chama de *Arctodus* as espécies *Pristinus* e *Haplodon*. Cope (1896), Hay (1902), Merriam & Stock (1925) estão de acordo com Kraglievich (*op. cit.*), enquanto Zittel (1925) prefere considerar *Arctodus* sinônimo de *Arctotherium*. Gidley (1928) afirma que *Arctodus* é distinto dos arctotérios sul-americanos e de *Tremarctotherium* da Califórnia.

Paula Couto (1953) registra que o gênero *Tremarctotherium* originou as espécies pampeanas de *Arctotherium*, por migração da América do Norte para América do Sul, durante o neo-Plioceno. O gênero *Arctotherium* compreende cinco espécies na América do Sul: *A. angustidens*, *A. vetustum*, *A. wingei*, *A. bonariense* e *A. tarijense* (SOIBELZON, 2004).

Na América do Sul, o gênero *Arctotherium* é registrado principalmente no leste do continente, desde Venezuela ao sul da Patagônia (Venezuela, Brasil, Uruguai, Argentina, Bolívia, Chile) (SOIBELZON *et al.*, 2005), e agora na Serra da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 8). Há registros de *A. angustidens* e *A. bonaerense* em depósitos pampeanos.

No planalto boliviano (Tajira) é conhecido um fragmento de mandíbula que foi descrito por Ameghino (1904) como *Arctotherium wingei*. Restos da mesma espécie foram descobertos por Peter William Lund nas cavernas do vale do Rio das Velhas, Minas Gerais (PAULA COUTO, 1979). Em 1937 foram coletados, na Lapa da Lagoa Funda, distante 55 km de Belo Horizonte, restos de *Arctotherium*, associados a fósseis de *Equus*, *Tapirus*, *Hydrochoerus* e *Chlamytherium* (PAULA COUTO, *op. cit.*).



Espécimens de *Arctotherium wingei* foram coletados por H. V. Walter na Lapa da Cerca Grande, em Pedro Leopoldo, Minas Gerais (PAULA COUTO, 1953). Porém neste momento foram descritos como *A. brasiliensis*. Restos fósseis desta mesma espécie foram também registrados na Lapa do Gaetano, Fazenda do Mocambo, MG (PAULA COUTO, 1979).

Trajano & Ferrarezzi (1994) e Cartelle (1998) sugerem que todos os ursidos registrados no Brasil correspondem a *Arctotherium wingei*. Mas Soibelzon (2002) afirma que o crânio MHN sem número, de Minas Gerais, provavelmente corresponde a *A. vetustum*.

A presença de *Arctotherium wingei* na Venezuela é bastante significativa, por se tratar do único registro deste táxon para o norte da América do Sul (SOIBELZON *et al.*, 2005). Para o Uruguai há poucos registros de ursidos, e uma revisão sistemática da Subfamília Tremarctinae sugere considerar um destes espécimens como *Arctotherium* sp. (SOIBELZON 2002; 2004).

As espécies bolivianas provêm do Vale Tarija. Têm sido reorganizadas em três espécies: *Antarctotherium tarijense*, *A. wingei* and *A. angustidens* por Soibelzon (2002).

No Chile, em 1900, foi encontrado o fragmento de um fêmur em ‘Cueva Del Mylodon’, Última Esperanza, atribuído a *Arctotherium* sp. (SOIBELZON, 2005).

Nas regiões pampeanas da Argentina ocorrem registros de todas as espécies de *Arctotherium*, exceto *A. wingei* (SOIBELZON *et al.*, 2005). Na Província de Buenos Aires há registros de *A. angustidens*, *A. vetustum*, *A. bonariense*, *A. tarijense*, *Arctotherium* sp. (SOIBELZON *et al.*, *op cit*). Outras ocorrências existem para as províncias de San Luis, Santa Fé e Entre Rios.

O “Grande Intercâmbio Americano” é considerado um evento de dispersão, e Soibelzen *et al.* (2005) aponta a dificuldade para se verificar estes eventos de vicariância, na origem dos ursos de face curta sul-americanos. Como previamente mencionado há somente um registro de *Arctotherium* para o norte da América do Sul (Venezuela), e isto implica que um dos táxons mais plesiomórficos deste gênero estava distribuído ao sul do Istmo do Panamá.

Desde o fim do Plioceno, o Istmo do Panamá emergiu, e se estiver correta a hipótese de vicariância, os ursos tremarctinos deveriam ser encontrados na América do Sul no mínimo nesta época. Porém não há registros para eles no início do Pleistoceno, ao sul do Istmo do Panamá.

Webb (1991) sugere que a origem de *Arctotherium* deve estar ligada ao um evento de dispersão, e não vicariância. Isto é evidenciado, segundo Webb (*op. cit.*), pelo fato das famílias holárticas de ursos, envolvidas no grande intercâmbio biótico americano, terem se diversificado ao norte do Istmo do Panamá, antes desta troca biótica. A presença de *Arctotherium* na América do Sul também indica a ocorrência de eventos cladogênicos em áreas intertropicais (SOIBELZON *et al.*, 2005).



Figura 8. Nova distribuição de *Arctotherium* na América do Sul.

## 4.2 Ordem Xenarthra

### 4.2.1 Família Glyptodontidae

Os representantes deste grupo têm crânio globoso, pequeno, alto, comprimido e truncado anteriormente (PAULA COUTO, 1979). A mandíbula é alta e curta, com a região sinfisiária encurtada e subvertical, finalizando aproximadamente ao nível do primeiro lóbulo do M4 inferior (SOIBELZON *et al.*, 2006). O ramo ascendente é marcadamente alto e mais estendido ântero-posteriormente a nível alveolar (PAULA COUTO, *op. cit.*). Os dentes são em número de 32 e prismáticos (SOIBELZON *et al.*, *op. cit.*).

Apresentam uma pronunciada e espessa carapaça dorsal, formada pela reunião de placas ósseas tetra, penta ou hexagonais, solidamente reunidas entre si por suturas (PAULA COUTO, 1979). Estas placas são grandes, possuem na face externa ornamentos esculpturados em relevos ou tubérculos dispostos regularmente ou esparsos. Raramente podem apresentar a face externa lisa ou escavada por fossetas. Esta carapaça dorsal pode se apresentar fundida à coluna vertebral (PAULA COUTO, *op. cit.*).

Nos indivíduos sênis, as placas ósseas podem estar soldadas entre si, para formar uma carapaça inteiriça. As diferentes ornamentações destas estruturas dérmicas são frequentemente usadas na sistemática. Eram desprovidos de cobertura dérmica ventral e tinham cabeça e cauda cobertas por carapaças ósseas, as cefálicas menores que dorsais, sendo rugosas, estendendo-se até a região nasal (PAULA COUTO, 1979).

A cauda geralmente é longa, coberta em sua região posterior por um envoltório exoesquelético, às vezes em forma de clava, composto por placas ósseas soldadas entre si. Na base alojava-se um estojo composto por nove ou dez anéis móveis transversais (PAULA COUTO, 1979).

Os membros locomotores são maciços e curtos, em forma de pilares, sendo os anteriores um pouco mais curtos e menos pesados que os posteriores. O número de dígitos é muito variável e possuem garras semelhantes a cascos. Eram herbívoros, nutrindo-se de gramíneas e folhas (PAULA COUTO, 1979).

Provavelmente derivaram-se de formas primitivas do Terciário sul-americano, desaparecendo ao fim do Pleistoceno, ou início do Holoceno. Os glyptodontes mais antigos

apareceram no Eoceno, eram de pequeno porte, porém maiores que os atuais dasypodóideos, e apresentavam crânio alongado (PAULA COUTO, 1979).

As placas ósseas mais anteriores eram comparáveis às equivalentes das faixas móveis dos dasypodóideos, o que denota uma posição intermediária entre estes últimos, de carapaça móvel, e os glyptodontes, de carapaça mais resistente (PAULA COUTO, 1979).

A Família Glyptodontidae engloba todos os glyptodontes conhecidos, distribuídos em quatro sub-famílias do continente americano. O tamanho varia entre aquele de dasypodóideos e de rinocerontes modernos. Na América do Sul há registros entre neo-Eoceno e Pleistoceno, ou eo-Holoceno, na América do Norte de neo-Plioceno também ao início do Holoceno (PAULA COUTO, 1979).

Reconhecem-se as sub-famílias Propalaeohoplophorinae, Hoplophorinae, Doedicurinae e Glyptodontinae. Esta última engloba os gêneros *Glyptodon*, *Glyptodontidium*, *Glyptotherium*, *Chlamydotherium* e *Brachyostrakon*. *Glyptotherium* é do neo-Plioceno de Texas e Arizona, com carapaça alongada, e placas fracamente esculpidas e cauda verticilada (PAULA COUTO, 1979). Este gênero era documentado apenas para a região Nordeste brasileira, e agora estende-se sua ocorrência para Mato Grosso do Sul.



Figura 9. Nova distribuição de *Glyphotherium* na América do Sul

#### 4.2.2 Família Mylodontidae

A esta família pertencem alguns dos xenartros de maior tamanho. Os dentes dos representantes deste grupo são prismáticos, de seção transversal arredondada, oval, elíptica ou confusamente triangular, em número de 16 ou 18 (PAULA COUTO, 1953).

O primeiro molar, quando presente, é caniniforme, separado dos seguintes por um longo diastema (PAULA COUTO, 1979). O último molar inferior, maior que os precedentes, é até certo ponto profundamente bilobulado, em forma de 8, às vezes provido de um lóbulo mediano (PAULA COUTO, *op. cit.*).

Mandíbula com região sinfisiária estreita, ou aproximadamente alargada, bordo inferior dos ramos horizontais quase retilíneo, processo angular verticalmente amplo, mas pouco extenso, colo do côndilo curto e ramificação posterior do canal alveolar aberta no lado externo (PAULA COUTO, 1979).

Membros locomotores anteriores relativamente curtos e possantes; úmero com ou sem foramen entepicondiloide, falanges unguiais da mão com tendência de achatarem-se dorso-ventralmente (PAULA COUTO, 1979).

Fêmur até certo ponto alongado e alargado. A fossa ligamentosa de sua cabeça, para o ligamento redondo, é reduzida a simples chanfradura, situada no bordo posterior da respectiva superfície articular. Terceiro trocanter presente, embora fraco, nas formas terciárias, ausente nas formas finais do grupo. Faceta rotuliana unida amplamente com as facetas articulares dos côndilos trocleares. Tíbia e fibula curtas, raramente fundidas entre si em sua extremidade proximal. Astrágalo de côndilo articular interno em forma de domo. Facetas articulares inferiores, para o calcâneo, unidas entre si ou separadas pelo *sulcus talis*, o mesmo ocorrendo com aqueles do calcâneo (PAULA COUTO, 1979).

Esta família é subdividida em quatro subfamílias: Promylodontinae, Mylodontinae, Lestodontinae e Scelidotheriinae. O gênero *Glossotherium* pertence à Sub-família Mylodontinae. *Scelidodon*, da Sub-família Scelidotheriinae, provém do Plio-Pleistoceno sul-americano, apresentando pré-maxilar mais curto, goteira mandibular medianamente alongada, levantada adiante dos dentes. Nas mãos, o polegar é reduzido e completo (PAULA COUTO, 1979).

No Brasil, os restos coletados por Peter Willian Lund nas cavernas do Vale do Rio das Velhas, Minas Gerais, pertencem a 27 esqueletos pelo menos, segundo Winge (1915), e à

espécie *Scelidodon (Catonyx) cuvieri* (Lund) (PAULA COUTO, 1979). Esta se distingue das demais do sub-gênero *Scelidodon* pela ausência de foramen entepicondilóide no úmero (PAULA COUTO, *op. cit.*). No Brasil, *Catonyx cuvieri* era documentado para os Estados de Recife, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Agora ocorre também em Mato Grosso do Sul. *Scelidodon tarijensis* ocorre apenas na Bolívia, Argentina e Uruguai. Se confirmado sua identificação, será o primeiro registro de sua ocorrência no Brasil.





Figura 10. Distribuição de *Catonyx cuvieri* no Brasil, considerado a nova ocorrência em Mato Grosso do Sul.

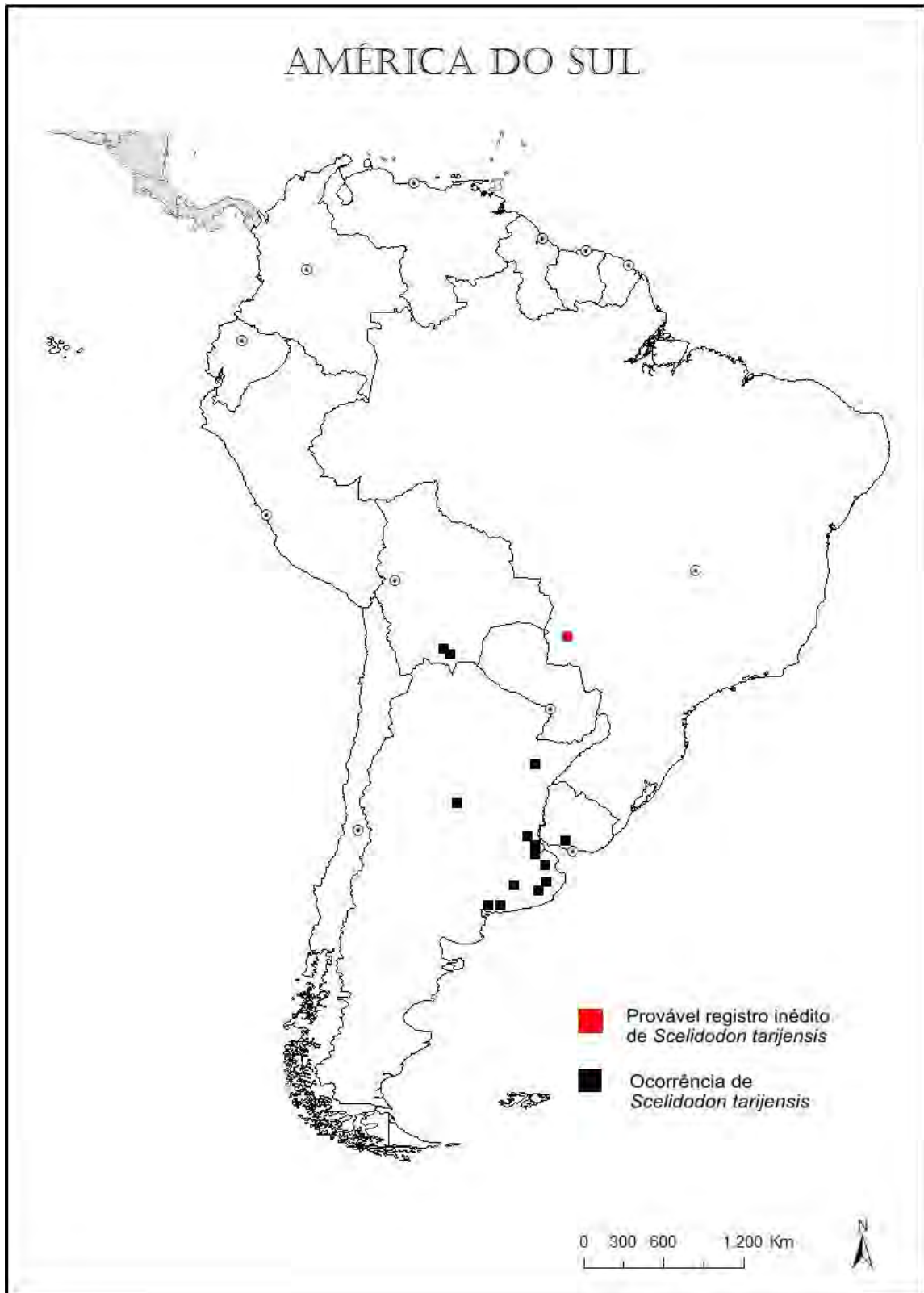


Figura 11. Nova distribuição de *Scelidodon tarijensis* na América do Sul

#### 4.2.3 Família Megatheriidae

Possuíam molares de fuste bastante longa, com formato prismático - quadrangular, em série contínua. O último molar é menor que os anteriores. A abertura posterior do canal alveolar estava situada na face interna do ramo montante da mandíbula (PAULA COUTO, 1979).

As subfamílias dos Megatheriidae são Megatheriinae e Nothrotheriinae (PAULA COUTO, 1979).

##### 4.2.3.1 Sub-família Megatheriinae

São providos de molares prismáticos, quadrangulares, em série contínua, o último menor que os precedentes. *Megatherium* é o gênero tipo do grupo. Apresenta crânio, mandíbula, dentes e escápula semelhantes aos equivalentes das preguiças atuais, e coluna vertebral e membros locomotores semelhantes àqueles dos tamanduás (PAULA COUTO, 1979).

Com base em estrutura e tamanho dos dentes supõe-se que alimentavam-se de folhas e brotos suculentos, e talvez caules de gramíneas arborescentes e ramos pequenos (PAULA COUTO, 1979).

A presença de um íleo expandido poderia servir para sustentar a massa de vísceras abdominais, quando em posição semi-ereta. As garras poderiam ter sido úteis na procura por raízes volumosas. As espécies conhecidas deste gênero provém de Argentina, Brasil, Chile, Uruguai, Bolívia (PAULA COUTO, 1979).

Os gêneros *Megathericulus*, *Promegatherium*, *Plesiomegatherium*, *Megatheridium* e *Pyramiodontherium* são outros morfótipos conhecidos. *Eremotherium* tem maior significância neste trabalho, por conta de sua significativa ocorrência no Brasil (PAULA COUTO, 1979).

No crânio, o perfil sagital é quase retilíneo, sendo rudimentares as apófises pós-orbitárias dos frontais. Arcada zigomática e órbita são deslocadas para baixo. A região occipital é alta e pouco larga. A região nasal é alongada, cilíndrica, baixa e estreita. O pré-maxilar é mais curto que em *Megatherium* e triangular (PAULA COUTO, 1979).

As séries dentárias são bem afastadas entre si, de contorno interno convexo. A bossa inferior da mandíbula tem contorno suave e a sínfise mandibular não é prolongada posteriormente. Ramo ascendente inclinado para trás, descobrindo quase todo o último molar. Os ossos dos membros são alongados, com mão curta e larga, e fêmur quase plano (PAULA COUTO, 1979).

Três espécies são normalmente reconhecidas na literatura: *Eremotherium laurillardi*, *E. rusconii* e *E. mirabile*. A primeira ocorre no Brasil, a segunda na América Central e parte nordeste da América do Sul, e a última nos Estados Unidos (PAULA COUTO, 1979).

Cartelle & Iuliis (1995) propuseram a sinonimização destas três espécies, formando uma única espécie panamericana, prevalecendo *Eremotherium laurillardi*, a denominação mais antiga, usada e conhecida pela literatura (PAULA COUTO, 1979).

Com esta reorganização, *Eremotherium laurillardi* passa a ter uma distribuição desde a Carolina do Sul (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil) (PAULA COUTO, 1979). O gênero *Nothrotherium* era registrado apenas para os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia e talvez Ceará. Agora sua ocorrência se estende para Mato Grosso do Sul.

#### 4.2.4. Família Myrmecophagidae

Atualmente esta família possui três gêneros e quatro espécies, sendo que destas últimas três ocorrem no Brasil (*Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua tetradactyla* e *Cyclopes didactylus*) (PAULA COUTO, 1979).

O crânio é tubular e alongada, a boca reduzida a uma pequena abertura terminal no focinho. A mandíbula é reduzida a dois ramos delgados, e a língua é vermiforme e viscosa. Tal viscosidade deve-se a secreções oriundas de glândulas submaxilares. Quanto ao hábito alimentar são insetívoros (PAULA COUTO, 1979).

Dígito médio das mãos muito desenvolvido, provido de falange unguial falciforme, sendo os demais dígitos menos desenvolvidos ou suprimidos. As mãos apoiam-se ao solo com o dorso dos dígitos III e IV. São plantígrados, com os pés pentadáctilos e isodáctilos, cujos dígitos são munidos de garras curtas e recurvadas (PAULA COUTO, 1979).

*Scotaeopus* é um gênero do Terciário Inferior da Patagônia, *Protamandua* e *Promyrmecophaga* do Mioceno inferior da Argentina. *Neotamandua* é procedente do Plioceno médio argentino e pode ter sido ancestral direto de *Myrmecophaga* (PAULA COUTO, 1979).

No gênero *Myrmecophaga*, a mão é adaptada a um tipo de locomoção que consiste em um forte flexionamento dos dígitos para sua palma, na marcha, de modo a apoiar-se nas juntas entre as falanges I e II. O peso do corpo é suportado pela extremidade distal do dígito V, e pela superfície dorsal dos dígitos III e IV (PAULA COUTO, 1979).

A cauda é longa, forte e coberta por pêlos duros. Os centros de suas vértebras anteriores são curtos, fortes e cilíndricos, com arco neural e processo dorsal maciços. A face posterior dos centros vertebrais inclina-se posteriormente, provocando a curvatura da cauda para baixo (PAULA COUTO, 1979).

No sacro as zigapófises são profundamente entalhadas, impedindo amplo movimento lateral. As vértebras da série caudal mediana são longas, estreitas e providas de curtas apófises transversais (PAULA COUTO, 1979).

O gênero *Tamandua* apresenta flexão digital nas mãos, como aquela observada em *Myrmecophaga*. As patas inferiores são mais flexíveis no tornozelo, sendo capaz de girá-las para o lado interno, quando o animal se agarra aos galhos das árvores nas quais sobe (PAULA COUTO, 1979).

A cauda é nua e preênsil. Nas vértebras caudais, os processos transversais são mais longos, para inserção de músculos flexores mais fortes. Os centros da série de vértebras caudais anteriores são menos robustos e suas extremidades planas, os arcos neurais curtos e as zigapófises amplas e rasas, permitindo maior mobilidade entre as vértebras (PAULA COUTO, 1979).

Os centros das vértebras caudais medianas são curtos e providos de longos e duplos processos transversos. As vértebras caudais posteriores são semelhantes a falanges, com extremidades posteriores convexas, de modo a permitirem grande flexibilidade da cauda (PAULA COUTO, 1979).

*Tamandua* e *Myrmecophaga* devem ter divergido entre si durante o Mioceno, a partir de um ancestral comum, tendo cada qual se especializado no modo de locomoção que os caracteriza, com tendências a hábitos arborícolas ou terrícolas (PAULA COUTO, 1979).

*Cyclopes* possui de 15 a 23 cm de comprimento corpóreo e de 16 a 30 cm de cauda (PAULA COUTO, 1979). Raramente ultrapassa 400 g de massa corpórea (EISENBERG & REDFORD, 1999).

Possui pelagem densa e curta, com coloração amarela dourada uniforme (PAULA COUTO, 1979). O membro anterior possui duas garras longas no segundo e terceiro dígitos, e o membro posterior apresenta garras longas (EMMONS, 1990).

A cauda é longa, preênsil e desprovida de pêlos na região do lado de baixo (NOWAK, 1999).

A espécie *Cyclopes didactylus* é conhecida como tamanduá, e no Brasil ocorre nos biomas Amazônia e Mata Atlântica (FONSECA *et al.*, 1996).

### 4.3 Ordem Proboscidea

#### 4.3.1 Família Gomphotheriidae

São mastodontes de características mais primitivas, com formas longirrostrinas tetrabelodontes, de pequeno a médio porte, crânio curto e moderadamente elevado, com pré-molares ainda presentes e todos os dentes pré-molares/molares em série contínua. Os molares eram providos de três pares de cúspides cada um, correspondendo cada par a uma crista ou colina transversal (PAULA COUTO, 1979).

Evoluíram progressivamente através de formas providas de crânio mais elefantino, mas ainda de rostró e mandíbulas alongados e com quatro defesas presentes, através de um par superior e outro inferior. Os pré-molares tendiam ao desaparecimento e os molares eram tri, tetra ou pentafodontes (PAULA COUTO, 1979).

Resolvem-se em morfótipos maiores, de crânio mais elevado, rostró e maxilas encurtadas (brevirrostrinos), com apenas um par de defesas, as superiores, sem pré-molares, molares tri, tetra ou pentafodontes, com as cristas transversais dos molares morfologicamente mais complexas, além de cúspides bunóides (PAULA COUTO, 1979).

Esta família é dividida nas subfamílias Gomphotheriinae, Anancinae, Rhyncotheriinae, Platybelodontinae. Alberdi & Prado (1995) consideram as espécies sul-

americanas pertencentes aos Anancinae. Shoshani & Tassy (2005) incluíram os gêneros sul americanos na Sub-família Cuvieroninae.

Alberdi *et al.* (2002; 2004) e Prado *et al.* (2003; 2005) passaram a se referir somente à Família Gomphoteriidae, como os representantes sul-americanos, sem destacar subfamília, devido a esta controversa subdivisão do grupo em subfamílias. As espécies ocorrentes na América do Sul teriam pertencido aos Anancinae. Portanto apenas este grupo será abordado.

#### 4.3.1.1 Subfamília Anancinae

A este grupo pertencem os mastodontes de crânio braquicéfalo e brevirrostrino, baixo ou mais ou menos elevado. Sínfise mandibular curta, defesas superiores retas, curvas para cima ou para os lados, ou espiraladas, mais ou menos alongadas, normalmente desprovidas de faixas de esmalte. Molares braquiodontes a subhipsodontes e bunolofodontes, desgastados em simples ou duplas figuras na forma de folhas de trevo, os intermediários tri, tetra ou pentolofodontes, sendo os M3 tetra a heptalofodontes (PAULA COUTO, 1979).

Ocorrem através de Plioceno europeu, neo-Plioceno e Pleistoceno de Ásia e América do Norte, Pleistoceno sul-americano. Os gêneros descritos são *Anancus*, *Synconolophus*, *Notiomastodon*, *Haplomastodon*, *Cuvieronius*, *Stegomastodon*. Este último distribui-se através de neo-Plioceno e Pleistoceno da América do Norte e Pleistoceno, talvez eo-Holoceno, da América do Sul (PAULA COUTO, 1953).

Os representantes do Gênero *Stegomastodon* têm crânio elevado, sínfise mandibular curta, incisivos superiores até certo ponto curvos para cima, não retorcidos, sem faixa de esmalte. Os molares são bunolofodontes, isto é, providos de colinas transversais compostas por mamelões. Estas cúspides, de ambos os lados, são providas de cônulos acessórios, de modo que, pelo desgaste, se formam na superfície de mastigação duas séries de figuras em forma de folhas de trevo, justapostas pela base, voltada para a linha média do dente (PAULA COUTO, 1979).

As espécies *Stegomastodon platensis* e *S. superbus* são bem estabelecidas para o Pleistoceno sul-americano, sendo que na primeira o perfil anterior do crânio é côncavo e os incisivos são relativamente delgados e muito pouco curvos, sendo retos nas fêmeas. Na

segunda espécie o crânio tem perfil anterior convexo e os incisivos são grossos e bastante curvos para cima (PAULA COUTO, 1953).

Alberdi & Prado (1995) consideraram *Stegomastodon superbus*, e *Notiomastodon ornatus*, como sinonímias de *Stegomastodon platensis*.

*Haplomastodon* compreende mastodontes brevirrostrinos, buno e trilofodontes, com molares desgastados em simples trevos ou com os trevos dos postrites escassamente desenvolvidos. Cúspides pretrites e protrites dos lofos posteriores dos M3 são geralmente oblíquas, com tendência média para alternância. Defesas juvenis normalmente retilíneas ou ligeiramente espiraladas, com faixas de esmalte, e as defesas adultas não possuem esmalte e são recurvadas para cima. O crânio é menos elefantóide que em *Stegomastodon*, e a única espécie, *H. waringi*, é do neo-Pleistoceno, muito provavelmente tendo alcançado o Holoceno, vivendo na maior parte da América do Sul tropical (PAULA COUTO, 1979).

Primeiramente Hoffstetter (1950) havia proposto *Haplomastodon* como sub-gênero de *Stegomastodon*. Mas em trabalho posterior considerou *Haplomastodon* como um gênero (HOFFSTETTER, 1952). Alberdi *et al.* (2002), propuseram *H. waringi* como uma espécie de *Stegomastodon*, com o nome de *S. waringi*.

Segundo Hoffstetter (1950), *Haplomastodon* é mais comum no corredor interandino do Equador, talvez o único mastodonte a atingir o último período interglacial, na América Meridional, tendo vivido desde o sul de Riobamba até o norte de Quito. A espécie *H. waringi* ocorre em Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Brasil (PRADO *et al.*, 2003; ALBERDI *et al.*, 2004), Argentina (CIONE *et al.*, 2005) e Uruguai (GUTIÉRREZ *et al.*, 2005).

No Brasil *Haplomastodon waringi* é encontrada nos estados de Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Rondônia (GADENS-MARCON, 2008) (Figura 3).

*Stegomastodon platensis* ocorre em Argentina, Uruguai, Paraguai (PRADO *et al.* 2003, 2005). No Brasil há registros para o Estado do Rio Grande do Sul (SIMPSON & PAULA COUTO, 1957; GADENS-MARCON, 2004) (Figura 3).

*Cuvieronius hyodon*, a única espécie do gênero, foi registrada para Equador, Colômbia, Peru, Bolívia, Chile, Argentina (PRADO *et al.*, 2003; ALBERDI *et al.*, 2004), e no Brasil há registros para o Estado do Acre (PAULA COUTO, 1979).



## 4.4 Ordem Notoungulata

### 4.4.1 Família Toxodontidae

A esta família pertencem os toxodontes de crânio curto, maciço, de rostro curto. Região timpânica típica do grupo, com meato auditivo externo aberto em nível elevado. Região cervical curta, sendo a dorso-lombar alongada, e tórax longo. Dentição completa, com segundos incisivos superiores e terceiros incisivos inferiores transformados em colmilhos, de crescimento contínuo (PAULA COUTO, 1979).

Os caninos estão ausentes ou são rudimentares, os molares com tendências para a hipsodontia. O esmalte dispõe-se em faixas verticais largas e intercaladas de faixas sem este mineral, na face interna. A camada externa de esmalte geralmente é contínua. Os molares superiores são de fuste curva, com concavidade voltada para o lado interno. Os molares inferiores apresentam forma de prisma retilíneo (PAULA COUTO, 1979).

Os membros são curtos, maciços, de proporções variáveis. As patas são pequenas, sendo as anteriores menores que as posteriores, e tridáctilas. As falanges unguiais são curtas e largas, e serviam de suporte a cascos (PAULA COUTO, 1979).

Os representantes deste grupo são conhecidos desde o eo-Oligoceno, até a passagem Pleistoceno/Holoceno. São reconhecidas três subfamílias, porém apenas Toxodontinae será abordada, devido ao fato do espécimen deste trabalho a ela pertencer (PAULA COUTO, 1979).

#### 4.4.1.1 Subfamília Toxodontinae

No âmbito deste grupo *Toxodon* é tipo da subfamília. O crânio é grande, com redução dos ossos nasais e pequeno recuo das narinas externas. Órbita elevada, recuada e rostro longo. A entrada do ouvido externo é alta, como no hipopótamo, sugerindo hábitos anfíbios. A mandíbula é alta, maciça, com sínfise larga e achatada dorso - ventralmente. Possui forma de

pá, com mento ausente, e região angular grande e de contorno posterior arredondado (PAULA COUTO, 1979).

A fórmula dentária é variável, com dentição hipsodonte de crescimento contínuo, desprovidos de raízes durante toda a vida do animal. Os incisivos inferiores são procumbentes, dirigidos para frente, sendo o terceiro o maior deles. Os caninos são ausentes, formando diastema entre incisivos e pré-molares, ou são rudimentares. Os pré-molares são menores e menos complexos que os molares, sendo geralmente em número de três. Os mais anteriores são muito pequenos ou ausentes. Nos molares superiores o ectolofó é extenso e sem cúspides. Do lado lingual, apenas protolofó e metalofó estão presentes, obliquamente orientados em relação ao ectolofó. A profunda dobra intermediária é simples, às vezes bifurca-se em “Y”. Os molares inferiores são estreitos, alongados, compostos por talonido e trigonido. No lado lingual são providos de duas dobras separadas por um pilar vertical (entoconido) mediano (PAULA COUTO, 1979).

O pescoço é curto e forte, e o tronco longo e volumoso. As apófises neurais das vértebras dorsais são muito longas e a cauda é relativamente curta. Os membros locomotores são relativamente curtos, maciços e colunares. Os anteriores são mais curtos que os posteriores. As patas são tridáctilas, com ossos curtos e grossos. As falanges unguiais são pequenas e nodulares (PAULA COUTO, 1979).

*Toxodon platensis* foi registrado até o momento para os estados de Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba e Rondônia (MENDONÇA, 2007).

Em Mato Grosso do Sul esta espécie é registrada por Salles *et al.* (2006) na Gruta Buraco do Japonês, e por Oliveira *et al.* (2007), onde um espécimen de Toxodontidae foi mencionado para o Rio Formoso, ambas as localidades em Bonito. Fora do Brasil o Gênero *Toxodon* é registrado em Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia.

## **4.5 Ordem Primates**

### **4.5.1 Família Hominidae**

O prognatismo é reduzido, assim como o pré-maxilar, o qual solda-se ao maxilar. A cavidade cefálica expande-se ao máximo, sendo a crista sagital discreta, presente em formas mais primitivas. Os côndilos occipitais e o foramen magno são mais avançados. A área nugal diminui de amplitude, com o rebaixamento do ínio. A apófise mastóide desenvolve-se precocemente e a arcada dentária afeta o contorno parabólico (PAULA COUTO, 1979).

Na mandíbula o mento desenvolve-se. A dentição é em série contínua fechada, sem diastema, sendo os caninos curtos, muito pouco salientes além dos demais dentes. Os pré-molares são bicúspides e molariformes, os molares tendem a uma simplificação progressiva e à redução em número, em detrimento dos terceiros molares (PAULA COUTO, 1979).

Os gêneros desta família também se caracterizam por uma adaptação progressiva da coluna vertebral, bacia e membros posteriores à postura ereta e marcha bípede. O polegar dos membros anteriores é bem desenvolvido, possuindo capacidade de preensão completa (PAULA COUTO, 1979).

A Família Hominidae inclui atualmente os gêneros *Orrorin* e *Sahelanthropus* do neo-Mioceno, *Ardipithecus* e *Praeanthropus* do Plioceno, *Australopithecus* e *Paranthropus* do Plio-Pleistoceno, *Homo* de neo Plioceno-Holoceno (BENTON, 2008). Para este último gênero, a maioria dos paleoantropólogos reuniu todos os espécimens em três espécies, porém segundo alguns pesquisadores devem ser sete ou dez espécies distintas (BENTON, *op. cit.*).

#### 4.5.1.1 Gênero *Homo*

A origem de nosso gênero situa-se há cerca de 2 milhões de anos atrás na África, tendo surgido a partir de australopitecos carnívoros mais derivados (NEVES & PILÓ, 2008). Os primeiros representantes definiram-se pelo aparecimento de algumas sinapomorfias, como tamanho e proporção corporal semelhante ao nosso, e cérebro maior que em australopitecos e parântropos (NEVES & PILÓ, *op. cit.*).

A primeira característica supra - citada conferiu maior velocidade no deslocamento e conseqüentemente uma fuga mais rápida em caso de aproximação de grandes felinos. À medida que vegetações abertas foram se formando, as proporções corporais arborícolas foram sendo substituídas por aquelas mais terrícolas (NEVES & PILÓ, 2008).

Quanto ao tamanho do cérebro, Neves & Piló (2008) registram que dificilmente a seleção natural teria fixado uma estrutura tão dispendiosa, antes que nossa linhagem passasse a ingerir regularmente uma boa quantidade de gordura e proteína animal.

Pesquisas realizadas nas décadas de 1980 e 1990 demonstraram que entre os macacos não há correlação direta entre tamanho do cérebro e demanda cognitiva ambiental, mas há uma alta correlação entre tamanhos cerebral e do grupo (NEVES & PILÓ, 2008). Assim é possível que o crescimento de nosso cérebro tenha ocorrido em resposta a demandas de interações sociais mais complexas (NEVES & PILÓ, *op. cit.*).

As espécies deste gênero até o presente momento são *Homo habilis*, *H. rudolfensis*, *H. erectus*, *H. heidelbergensis*, *H. neanderthalensis* e *H. sapiens*.

Os primeiros representantes de nossa espécie, *Homo sapiens*, parecem ter surgido há 200 mil anos atrás (NEVES & PILÓ, 2008). Apresentavam a face completamente encaixada sob o neurocrânio (ortognatismo), forma corporal longilínea, com esqueleto verticalizado. As primeiras formas européias, Homem de Cro-Magnon, trouxeram suas ferramentas do Paleolítico Superior, e encheram as cavernas da França com pinturas e objetos esculpidos (BENTON, 2008).

Evidências apontam para a hipótese dos humanos modernos se espalharem pelo Planeta há cerca de 40 mil anos, atingindo Rússia e viajando pela Ásia até as ilhas de Sudeste Asiático e Austrália (BENTON, 2008).

Quanto à ocupação humana na América do Sul existe a hipótese defendida pelos pesquisadores conhecidos como clovistas, e as possibilidades defendidas pelos pré - clovistas. Os primeiros defendem a idéia mais conservadora, de que a Cultura Clóvis, encontrada na América do Norte, representaria os primeiros humanos no continente.

Além disto seriam especialistas na caça de grandes mamíferos, possuindo uma indústria lítica caracterizada pelas pontas chamadas Clóvis, com base acanalada para facilitar o encaixe de cabos de madeira. Vestígios desta cultura são datados de aproximadamente 11,4 mil anos na América do Norte, e segundo os teóricos teriam dado origem a todas as demais tradições líticas do continente americano (NEVES & PILÓ, 2008).

Também defendem que houve apenas uma via de entrada na América pelo Estreito de Behring, corredor de terra definido entre Sibéria e Alaska, quando o mar estava mais baixo que o nível atual. Tais pioneiros seriam representantes de apenas um estoque biológico, conhecido como mongolóide (NEVES & PILÓ, 2008).

Os pré-clovistas defendem a hipótese de que a ocupação da América teria ocorrido entre 13 ou 14 mil anos para os menos extremados, ou há pelo menos 30 mil ou 40 mil anos para os mais extremados (NEVES & PILÓ, 2008.).

Em favor desta hipótese alguns dados interessantes têm aparecido na literatura e gerado debates. Dillehay (1997) apresentou resultados de algumas escavações realizadas em Monte Verde, sul do Chile, indicando a presença humana naquele local há pelo menos 12,3 mil anos atrás.

Roosevelt *et al.*(1996) publicou resultados de suas pesquisas feitas no Abrigo de Pedra Pintada, no Pará, que acusaram a presença humana na região há cerca de 11,3 mil anos. Além disto não há evidências de que tais nativos tenham se valido da caça de grandes mamíferos, mas sim de coleta e caçavam de maneira generalizada, com base em pequenos mamíferos.

O Sítio da Lapa Vermelha IV, escavado por uma missão franco-brasileira, liderada por Annete Laming-Emperaire, nos anos 1970, gerou dados favoráveis a hipótese pré-clovista, tais como o esqueleto de uma mulher datado de 11,5 mil anos, conhecido como Luzia, e alguns artefatos líticos em níveis datados de 15 mil anos (NEVES & PILÓ, 2008) .

Luzia também apresenta características negróides, como aborígenes africanos e não mongolóides, sendo questionável portanto a idéia de que o Modelo Clóvis seja a única ou a melhor explicação para a origem dos primeiros americanos (NEVES & PILÓ, 2008).

Parece estar longe de ser alcançado qualquer consenso entre os pesquisadores sobre este assunto.

#### **4.6 Ordem Rodentia**

São animais de crânio e rostro geralmente alongados. As órbitas estão em franca comunicação com as fossas temporais, o canal suborbitário é alargado, dando passagem à parte do músculo masseter (PAULA COUTO, 1979).

Dentes permanentes de crescimento contínuo estão presentes nos morfótipos mais especializados, em número de 22 no máximo. Os caninos estão sempre ausentes, os incisivos em números de 2/1 e pré-molares de 2/1 a 0/0. Quando estes estão presentes são separados dos incisivos por um longo diastema (PAULA COUTO, 1979).

Possuem hábitos terrícolas e fossoriais, raramente arborícolas ou semi-aquáticos. São geralmente de pequeno a médio tamanhos, escavadores, vegetarianos e raramente onívoros (PAULA COUTO, 1979).

#### 4.6.1 Subordem Caviomorpha

Este grupo possui forame infraorbitário muito grande, dando passagem ao ramo profundo do músculo masseter até a face, à frente da raiz do zigoma, cuja parte interior é estreita. Frontais não estreitados na região interorbitária. O ângulo mandibular é do tipo hitricognata (voltado para fora), com exceção dos Cavoidea (PAULA COUTO, 1979).

A fórmula dentária usual é 1/1 I, 0/0 C, 1/1 P, 3/3 M. Os molariformes têm estrutura tetra ou pentafodonte, até certo ponto modificada, molares com mesolofó (superiores) e mesolofido (inferiores), e nas formas pentafodontes com adição de um novo lofo transverso, seja nos molares superiores, ou inferiores (PAULA COUTO, 1979).

A este grupo pertencem porcos - espinhos, preás, capivaras, pacas, chinchilas, nutrias, degus, tuco - tucos, ratos espinhosos. Há registros para este grupo desde o Oligoceno até o Holoceno na América do Sul, e do Pleistoceno ao Holoceno nas Américas de Norte e Central (PAULA COUTO, 1979).

As famílias desta subordem descendem de um tronco ancestral comum durante o Oligoceno. Evoluíram isoladamente na América do Sul durante o Terciário, tendo invadido a América do Norte no Plioceno. É possível que o tronco ancestral do grupo tenha procedido da África (PAULA COUTO, 1979).

#### 4.7 Ordem Artiodactyla

Neste grupo de placentários, o crânio tem seção pré - orbital larga e processo pós - orbital ausente (TIEPOLO & TOMAS, 2006). O número de dentes varia entre 30 e 40, incisivos superiores e caninos sendo reduzidos ou ausentes. Os pré-molares são simples, não molariformes, os molares quadricuspídeos hipsodontes, bunodontes ou selenodontes, com coroas baixas e cuspidadas (PAULA COUTO, 1979).

Possuem costelas torácicas altas (PAULA COUTO, 1979). A principal característica do grupo é a condição paraxônica, em que o plano de simetria da pata passa entre terceiro e quarto dígitos. O primeiro dígito está ausente, e segundo e quinto reduzidos (NOWAK, 1991).

Podem ser classificados nas subordens (a) Suiformes, apresentando características primitivas, (b) Tylopoda, representados especialmente por lhamas e camelos, e (c) Ruminantia. Esta última é a mais numerosa em subgrupos e morfótipos. É representada pelos tragulidos, girafidos, cérvidos, antilocapridos e bovidos (PAULA COUTO, 1979).

Os ruminantes possuem estômago com três ou quatro câmaras (MONTEIRO & ALTINO, 2004). Muitas espécies possuem chifres, sendo continentais terrestres caminhadores e/ou corredores, herbívoros (TIEPOLO & TOMAS, 2006).

#### 4.7.1 Família Cervidae

Estes animais possuem crânio com barra pós - orbital e crista sagital ausentes; depressão do lacrimal anterior aos olhos, onde se insere a glândula pré - orbital (TIEPOLO & TOMAS, 2006). Os machos são providos na maioria das vezes de processos ósseos frontais na forma de galhadas. As bulas timpânicas são pequenas, ocas, frouxamente ligadas ao crânio (PAULA COUTO, 1979).

Os caninos superiores estão presentes, possuindo forma de sabre nos gêneros com galhadas reduzidas, mas ausentes ou fracos nos demais. Os caninos inferiores são incisiformes. Possuem amplo diastema anterior às séries pré - molo - molares superior e inferior. Os molares são selenobraquiodontes, sendo a braquiodontia mais notável nos primeiros molares. Os pré - molares superiores são curtos, providos de ectolofos e forte cúspide interna (PAULA COUTO, 1979).

Ossos carpais e tarsais são parcialmente co - ossificados. Os metapodiais III e IV são soldados. Os dígitos laterais, das patas posteriores, estão geralmente presentes mas reduzidos, conservando-se apenas suas extremidades proximais ou distais. Nas patas anteriores, os dígitos laterais estão conservados (PAULA COUTO, 1979).

Em Ásia e América do Norte ocorrem desde eo-Mioceno a Holoceno, na África apenas durante eo-Mioceno, na Europa desde neo-Oligoceno a Holoceno, e na América do Sul de Pleistoceno a Holoceno (PAULA COUTO, 1979).

#### 4.7.2 Família Tayassuidae

Os indivíduos desta família são conhecidos popularmente como porcos do mato. No crânio a extensão facial do osso lacrimal desapareceu com o aumento progressivo da capacidade craniana. O côndilo mandibular é cilíndrico e transverso e aloja-se em uma cavidade glenóide mais côncava antero - posteriormente. Isto permite apenas um movimento vertical da mandíbula. O glenóide é deslocado mais para frente e situa-se em nível inferior à base do crânio. A arcada zigomática é mais prolongada à frente da órbita (PAULA COUTO, 1979).

A série dentária usual é 3-2/3 I, 1/1 C, 4-3/3 P, 3/3 M. Os caninos são arqueados ou retilíneos, verticais e envoltos por esmalte. São usados como defesas. Os molares são simples, pequenos, curtos e tetracuspitados. Possui pequenas cúspides acessórias à volta e entre as cúspides principais. Os pré-molares tendem à molarização (PAULA COUTO, 1979).

As patas são didáctilas, por redução ou perda dos dígitos I, II e V. Rádio, ulna e metatarsianos III e IV encontram-se fundidos (PAULA COUTO, 1979).

São animais florestais e ocorrem na América do Sul desde o Pleistoceno. São procedentes da América do Norte e talvez descendam de imigrantes eurasiáticos pré - oligocênicos (PAULA COUTO, 1979).

Podem ser divididos nas subfamílias Doliochoerinae e Tayassuinae. Esta última é representada apenas no continente americano. No Brasil ocorrem as espécies modernas *Pecari tajacu* e *Tayassu pecari* (PAULA COUTO, 1979). Salles *et al.* (2006) registra *Tayassu* sp. como forma fóssil para a região do Município de Bonito.

### 4.8 Filo Reptilia (Ordem Crocodylia)

#### 4.8.1 Família Alligatoridae



São jacarés de porte médio, que podem atingir até 3,5 m de comprimento. Possuem rostró mais curto entre os crocodylianos modernos (ROSS, 1998). Todos os dentes da mandíbula estão presentes. A mandíbula é ligada anteriormente por uma articulação sinfisial profunda, e os processos anteriores do surangular são subiguais (VITT & CALDWELL, 2009).

No crânio o ectopterigóide é brevemente separado da fileira de dentes do maxilar. O processo anterior do palatino é longo e se estende para além da fenestra sub - orbital, e cada parietal é sólido (VITT & CALDWELL, 2009).

A coluna vertebral tem um tamanho moderado e um próatlas achatado. Possui um espinho neural com crista no eixo, e uma hipapófise axial profundamente entalhada. As glândulas de sal linguais estão ausentes, e a superfície da língua é queratinizada (VITT & CALDWELL, 2009).

A dieta é composta por artrópodos, moluscos e pequenos vertebrados. Quanto a distribuição geográfica ocorrem no leste da América do Norte, América Central e América do Sul, leste da China (VITT & CALDWELL, 2009).

O gênero *Caiman* possui chifre dorsal na placa hióide, uma abertura nasal grande e a extremidade anterior do angular não se estende até o foramen intermandibular posterior. Habitam as terras baixas das América do Sul e Central. Este gênero possui espécies mais tolerantes ecologicamente (VITT & CALDWELL, 2009).

## 5. TAFONOMIA EM CAVERNAS

Os processos tafonômicos atuantes em ambientes espélicos são bastante complexos. Alguns trabalhos clássicos sobre este tema estão relacionados às investigações desenvolvidas por Brain (1958; 1981). Os processos deposicionais são divididos em seis estágios, segundo Brain (1958).

Estágio 1. Uma caverna previamente formada começa a alargar-se na zona freática. O depósito característico deste estágio consiste de frações insolúveis de sedimentos, que formam camadas horizontais, decantados durante o lento processo de dissolução do dolomito no lençol freático. Camadas de cristais de calcita ou aragonita podem se precipitar nas paredes e no teto da caverna, em regiões onde a água está saturada por bicarbonato de cálcio (BRAIN, 1958).

Estágio 2. Com o abaixamento do nível freático forma-se uma zona vadosa. O depósito característico durante esta fase é a formação inicial de espeleotemas (BRAIN, 1958).

Estágio 3. Aqui há o alargamento de algumas passagens principais da caverna. Este estágio é caracterizado pela deposição contínua de espeleotemas, às vezes contaminados por sedimentos terrígenos (BRAIN, 1958).

Estágio 4. O contínuo alargamento das passagens acima da caverna, gerando as primeiras ligações com o ambiente externo, permite a entrada de resíduos derivados da superfície, os quais se misturam aos sedimentos provenientes da dissolução. Podem se formar camadas intercaladas de sedimentos terrígenos externos, com camadas de carbonatos, gerando as chamadas brechas de fase I. Estas podem ser ricas em fósseis, mas não podem ser usadas para avaliar os sedimentos derivados da superfície, uma vez que sedimento terrígeno proveniente da própria caverna pode estar misturado (BRAIN, 1958).

Estágio 5. O tamanho da entrada da caverna aumenta consideravelmente e passa a admitir cada vez maior quantidade de material derivado da superfície. Estes tornam-se os resíduos mais abundantes depositados no interior da caverna, que após serem calcificados formam as brechas de fase II. Estas são de grande valor como indicadores das condições de superfície, durante o período de acumulação. A formação de espeleotemas pode ter continuidade durante esta fase (BRAIN, 1958).

Estágio 6. A entrada da caverna aumenta mais por dissolução e abatimento de blocos do teto. A deposição de material da fase II progride até os espaços disponíveis da caverna serem totalmente preenchidos. A deposição de espeleotemas pode continuar, e quando a caverna estiver totalmente preenchida, fecha-se o ciclo de deposição. Então se inicia um período de erosão, onde o conteúdo depositado pode ser destruído (BRAIN, 1958).

Sobre a formação de brechas sedimentares, Brain (1958) reconhece, para as cavernas calcárias da África, duas fases durante a formação destes depósitos. A primeira está associada aos estágios onde a abertura da caverna está ainda bastante limitada, impedindo a entrada de sedimentos terrígenos externos em grande quantidade. Os componentes residuais depositados durante esta fase podem ser reconhecidos pela extrema angularidade da maioria dos grãos de areia, pois estes são derivados do dolomito dissolvido (BRAIN, *op. cit.*).

Há a presença também de grãos derivados do ambiente externo, os quais são bastante intemperizados ou erodidos. Durante esta primeira fase ocorre a deposição de espeleotemas, os quais são contaminados por sedimentos terrígenos em pontos mais baixos do solo. Devido

ao processo lento de deposição de sedimentos, as brechas tendem a ser ricas em conteúdo fossilífero. Brain (1958) ainda reporta a imensa quantidade de ossos de pequenos roedores que se acumulam durante este período.

A segunda fase é composta, quase em sua totalidade, de material derivado da superfície, quando a caverna possui uma ampla entrada, admitindo grande quantidade de sedimento externo. Tais resíduos, compostos por porções insolúveis do dolomito, podem ter origem aluvial ou eólica. Os grãos de areia inicialmente são angulosos, mas devido ao transporte acabam erodidos (BRAIN, 1958).

Os depósitos de origem aluvial podem conter partículas de várias granulometrias, desde argila até cascalhos. Em depósitos eólicos, fragmentos maiores e mais pesados, tais como seixos e cascalhos, não são transportados pelo vento. Por esta razão formam-se depósitos muito selecionados, com partículas com granulações do tamanho de areias. Uma diferença entre cascalhos e seixos destes depósitos é que os aluviais apresentam margens arredondas devido ao transporte. Em seixos e cascalhos eólicos há formação de estrias de abrasão e facetas pelo contato com a areia sobre sua superfície. Porém facetas também tem sido relatadas para seixos de origem aluvial. Grãos de areias transportados aluvialmente tendem a apresentarem-se arredondados, enquanto aqueles de origem eólica possuem superfície fosca, com aparência “leitosa” e opaca (BRAIN, 1958).

Após a diagênese dos sedimentos, formação da brecha de fase II, esta pode aflorar como blocos de colorações marrom ou rosada, contendo porção de quartzo e matriz de granulação fina. Também há registros de brechas formadas por material aluvial, contendo cascalhos e seixos arredondados. Ossos de grandes animais são incomuns nestas brechas, devido a rapidez com que se depositam nas cavernas. Estes ossos normalmente se dispersam bastante na massa de sedimentos. Quando as brechas ficam expostas sofrem ação da dissolução formando orifícios. Se o processo é mantido, a brecha pode ser dissolvida e se reverter ao um estado de sedimentos soltos (BRAIN, 1958).

Ossos numa brecha sedimentar podem sofrer efeitos dos processos de compressão. Entre estes processos e seus efeitos estão: (I) a pressão causada pela camada de sedimento, além da queda de grandes blocos de abatimento sobre os ossos, que geram fraturas e os esmigalham; (II) pressões causadas dentro da matriz, onde forças podem agir em sentidos opostos, gerando cisalhamentos e fraturas; (III) ossos previamente bastante intemperizados, que sofrem ação compressional, acabam resultando em restos muitos fragmentados inseridos

na brecha (BRAIN, 1981). O processo de permineralização pode ser um fator adicional que leva à expansão, deformação e rachaduras nos fósseis (HOLZ & SIMÕES, 2002).

McKee (2010) conduziu experimentos tafonômicos com três animais para elucidar a natureza de distribuição e deposição em uma caverna calcária de Taung, África do Sul. Entre suas conclusões registra-se que nas porções secas da caverna há uma tendência em preservar uma maior proporção de restos esqueléticos, e sua distribuição é mais restrita espacialmente. Em partes úmidas, a ação da água tende a espalhar os ossos sobre uma área maior, resultando em uma representatividade óssea menor.

Outro ponto importante deste trabalho é a possibilidade de ocorrer tanto o processo de deposição em ambientes secos quanto úmidos em uma mesma caverna simultaneamente, e portanto o sedimento não refletir necessariamente condições ambientais externas à caverna (McKEE, 2010).

Reed (2006) estudou os restos da Caverna Victoria Fossil, Naracoorte, sul da Austrália. As conclusões foram que o modo mais comum de depósito ocorre pelo aprisionamento acidental de grandes mamíferos. Decomposição e desarticulação são seguidas por modificações secundárias causadas pela ação de cupins, pisoteamento e fraturas. Dispersão, transporte e soterramento ocorrem por retrabalhamento hidráulico próximo aos cones de sedimentos, e outras modificações após soterramento. A presença de ossos articulados longe da entrada é apontada como indício de os animais terem sobrevivido às quedas na caverna, tendo seus restos sido acumulados em regiões pouco perturbadas.

No Brasil, Auler *et. al.* (2006), estudando algumas cavernas do norte da Bahia e da região de Lagoa Santa, apontam a completude do registro fóssil e a presença de indivíduos articulados como evidência de baixa perturbação pós-deposicional, tendo estes animais entrado na caverna ainda em vida. A distribuição aleatória dos restos nas vizinhanças da entrada da caverna suporta esta hipótese. Ao contrário, em situações onde os animais caem acidentalmente em uma gruta, há uma tendência em formar acumulações concentradas em um ponto (AULER *et. al.*, 2006).

Na Gruta Toca dos Ossos, a falta de esqueletos completos articulados, a associação dos restos com sedimentos fluviais, e a falta de concentração de restos típicos para depósitos do tipo “*Pitfall*”, confirmam a origem do material por fluxos de água durante eventos de inundação. A grande abertura da passagem da gruta, e a alta capacidade de transporte do fluxo hidráulico proveniente de enchentes, pode explicar a presença de fósseis de grandes

mamíferos na “Gruta Toca dos Ossos”, em contraposição a ausência deste tipo de fóssil na “Gruta Toca da Boa Vista” (AULER *et. al.*, 2006).

Com estas colocações é possível haver um controle paleoclimático na formação destes depósitos, sendo que na “Gruta Toca dos Ossos” os depósitos tenham se formado em períodos mais úmidos, com maior quantidade de precipitação. Isto poderia representar uma diferença em termos de idade e representatividade da fauna dos dois depósitos (tocas dos Ossos e da Boa Vista), levando a conclusão que a comparação entre estes depósitos, com interpretações paleoambientais, pode ser equivocada (AULER *et. al.*, 2006).

Processos de retrabalhamento *pos-mortem* seriam responsáveis por desarticulação e fragmentação de esqueletos de *Ereomotherium laurillardi* na gruta “Toca das Onças”, possivelmente por escoamento hidráulico ou ação de carnívoros (AULER *et. al.*, 2006).

Para o carste de Lagoa Santa, onde os fósseis normalmente estão inseridos em brechas sedimentares com matriz argilosa, há uma variação no conteúdo fóssilífero de lugar para lugar, e não há uma concentração de fósseis nas proximidades das entradas (AULER *et. al.*, 2006). Normalmente predominam ossos pequenos e fragmentos. Na Gruta Cuvieri há registros de esqueletos articulados próximos à entrada, sendo esta localidade do tipo “*Pitfall*” (AULER *et. al.*, *op. cit.*).

De maneira geral, este carste apresenta cavernas onde há eventos alternados de processos de precipitação de espeleotemas, com entrada e remoção de sedimentos clásticos, os quais ocorrem repetidamente em muitas grutas da região, resultando em uma estratigrafia complexa, a qual pode variar entre cavernas ou mesmo dentro da mesma cavidade (AULER *et. al.*, 2006). Boa parte dos sedimentos e fósseis de Lagoa Santa provêm de escoamento pluvial ou fluvial (LUND, 1845).

A concentração de ossos em uma matriz terrígena varia de acordo com a taxa de fluxo de ossos em relação àquele de sedimentos (BRAIN, 1981). Múltiplos eventos hidrológicos são as prováveis causas de retrabalhamento, causando erosão e deposição de sedimentos (LUND, 1845). Número e diversidade de espeleotemas depositados sugere mais de um evento deposicional, assim como a falta de correlação estratigráfica entre diferentes cavernas, e uma sequência sedimentar intercalada por distintas camadas de espeleotemas sugere múltiplos eventos de deposição e remoção de sedimentos no interior das cavernas. Tal fato não corrobora a afirmação de que todos os fósseis da megafauna pleistocênica sejam contemporâneos (AULER *et. al.*, 2006).

Os tipos de fossilização normalmente reportados em ambientes de cavernas calcárias é principalmente permineralização e incrustação por carbonatos. No processo de incrustação, as substâncias transportadas pela água cristalizam-se na superfície da estrutura, revestindo-a por completo (CASSAB, 2004). A permineralização ocorre quando um mineral preenche os poros, canalículos ou cavidades existentes no organismo. As substâncias minerais, que são levadas pela água, penetram nas cavidades lentamente, às vezes permitindo que a estrutura original seja preservada (CASSAB, *op. cit.*).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No âmbito dos materiais osteológicos identificados foi possível chegar às famílias Ursidae (Carnívora), Mylodontidae (Xenarthra), Megatheriidae (Xenarthra), Glyptodontidae (Xenarthra), Toxodontidae (Notungulata), Hominidae (Primates), Gomphotheriidae (Proboscidea), Cervidae (Artiodactyla), Tayassuidae (Artiodactyla), Alligatoridae (Crocodylia), além da Subordem Caviomorfa (Rodentia).

Alguns restos ósseos constam de fragmentos não identificados anatomicamente, e outros fragmentos de costelas, até o momento, não foram identificados detalhadamente.

### 6.1 Sítio Gruta das Fadas

#### 6.1.1 Descrição do material paleontológico

Segue uma descrição dos materiais identificados.

##### **Material BQ01 - Xenarthra**

Megatherioidea

Mylodontidae

*Glossotherium* sp.

Úmero direito de *Glossotherium* sp., com aproximadamente 49 cm de comprimento. Apresenta coloração marrom escura, com tonalidades avermelhadas, sem sinais evidentes de abrasão e rachaduras superficiais. Seguem algumas características diagnósticas.

A ausência de foramen entepicondilar é característico dos úmeros deste gênero, diferenciando-o dos outros Mylodontidae. Apresenta aspecto geral alongado, as extremidades articulares são amplas, notavelmente a extremidade distal. As faces anterior e lateral do úmero apresentam cristas e rugosidades bem desenvolvidas, para inserção de músculos. A cabeça do úmero é pouco proeminente e ovóide. A diáfise é retilínea, semicilíndrica, ligeiramente

achatada ântero-posteriormente. A extremidade articular distal é expandida látero-medialmente e também achatada antero-posteriormente.

Devido a fraturas ocorridas após a coleta, na região da epífise distal, foi possível observar a região esponjosa preservada. Esta será detalhada mais adiante. Encontra-se parcialmente permineralizado, internamente apresentando aspecto mais friável.



Figura 12. BQ01 - Úmero direito de *Glossotherium* sp. (escala 7 cm).

#### **Material BQ02 - Xenarthra**

##### Megatherioidea

##### Myodontidae

Fêmur de Myodontidae, com aproximadamente 35 cm de comprimento. Ambas as epífises estão ausentes. A característica usada para diagnose do grupo é o fêmur alargado e alongado (PAULA COUTO, 1979).

Não possui sinais de marcas sobre a superfície. No centro da diáfise foi observado um foramen, e o material apresenta coloração marrom escura, com tonalidade tendendo ao vermelho.

Através de uma visualização transversal da região epifiseal observa-se o canal medular, preenchido por sedimento fino e alguns grãos clásticos maiores que 2 mm. A coloração do sedimento possui tonalidades entre vermelho e amarelo. Está parcialmente permineralizado e quebradiço.





Figura 13. BQ02 - Diáfise de fêmur de Mylodontidae (escala 4 cm).

**Material BQ03 - Xenarthra**

Megatherioidea

Mylodontidae

Rádio direito, com aproximadamente 42 cm de comprimento, associado a Mylodontidae, apresentando coloração marrom escura com tonalidade avermelhada, sem sinais evidentes de abrasão. A identificação foi feita baseada apenas em comparação morfológica. Possui algumas características associadas aos Mylodontae tais como formato grosseiramente trapezoidal, face lateral ligeiramente mais proeminente que a medial, diáfise deprimida antero-posteriormente e faces de articulações proximal e distal ligeiramente côncavas.

Apresenta uma depressão, similar à uma canaleta, ao longo de sua porção superior. Está parcialmente permineralizado.



Figura 14. BQ03 - Rádio direito de Mylodontidae (escala 10 cm).

### **Material SN10 - Mammalia**

#### Xenarthra

O formato de ampulheta, a seção transversal de formato elíptico, e um ligeiro achatamento em uma de suas faces, provavelmente a dorsal, são sugestivos para uma tíbia de *Xenarthra*. Possui cerca de 30 cm de comprimento e apresenta fraturas nas regiões epifisais, cujo padrão é irregular.

As porções mais internas do tecido ósseo encontram-se quebradiças, no entanto está parcialmente permineralizado. Seixos pequenos acumularam-se no canal medular. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. A face que encontrava-se voltada para o leito do rio tem cor amarelada.



Figura 15. Tíbia de *Xenarthra* (escala 4 cm).

**Material SN1 - Mammalia**

Xenarthra

Megatheriidae

Nothrotheriinae

*Nothrotherium* sp.

Fêmur esquerdo completo, com cerca de 50 cm de comprimento, associado a *Nothrotherium* sp., contendo poucos sinais de abrasão, evidentes apenas nas regiões epifisais.

A identificação do gênero se deu principalmente pela morfologia do fêmur, o qual é amplo e achatado ântero-posteriormente, sendo a porção distal mais larga que a proximal. Esta largura torna-se menor repentinamente à partir da diáfise, em direção à epífise proximal.

Na epífise proximal, a cabeça do fêmur (*fovea capitis femoris*) é bastante proeminente. Na epífise distal os côndilos medial e lateral são assimétricos, sendo o medial maior que o lateral. O tamanho pequeno, equivalente àquele de um tapir (*Tapirus*), também é sugestivo para a identificação do gênero.

A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. O tecido ósseo está com aspecto friável, indicando permineralização parcial.



Figura 16. Fêmur esquerdo de *Nothrotherium* sp. (escala 4 cm).

**Material SN2 - Mammalia**

Xenarthra

Megatheriidae

Nothrotheriinae

*Nothrotherium* sp.

Fêmur direito completo, com cerca de 50 cm de comprimento, associado a *Nothrotherium* sp., contendo poucos sinais de abrasão, observáveis apenas nas regiões epifisais. A morfologia do fêmur e seu achatamento dorso - ventral são sugestivos para a identificação deste gênero. As características diagnósticas seguem idênticas àquelas registradas para o material SN1. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. O tecido ósseo encontra-se com aspecto friável, indicando permineralização parcial.



Figura 17. Fêmur direito de *Nothrotherium* sp. (escala 4 cm).

**Material SN12 - Mammalia**

Xenarthra

Megatheriidae

*Eremotherium laurillardi*

Calcâneo associado a *Eremotherium laurillardi*. Tamanho aproximado 20 cm de comprimento. A identificação está baseada em comparação morfológica. As facetas sustentacular e ectal são bem amplas e separadas pelo *sulcus talis*. Está fragmentado na região

posterior, e apresenta alguns poucos sinais de abrasão em suas bordas. Está bastante quebradiço mais internamente, e a coloração é marrom escura.



Figura 18. Calcâneo de *Eremotherium laurillardi* (escala 4 cm).

### **Material SN3 - Mammalia**

Xenarthra

Megatheriidae

*Eremotherium laurillardi*

Fragmento de ramo mandibular esquerdo, com cerca de 20 cm de comprimento, associado a *Eremotherium laurillardi*. A identificação está baseada na morfologia do último molar, o qual tem formato prismático. Contém o último molar, cuja raiz está exposta. Nas suas bordas possui superfície de fraturamento irregular. Está polido na superfície e encontra-se em estágio avançado de permineralização. Coloração marrom escura.



Figura 19. Fragmento de ramo mandibular de *Eremotherium laurillardi*, em vista labial (escala 4 cm).

**Material BQ23 - Xenarthra**

Megatheriidae

*Eremotherium laurillardi*

Astrágalo direito de indivíduo identificado como *Eremotherium laurillardi*. A identificação está baseada em comparação morfológica. A tróclea medial, modificada em processo odontóide, possui formato de domo, a tróclea lateral é expandida antero-posteriormente, e a superfície articular para a fíbula é reduzida antero-posterior e dorsalmente. Apresenta fraturas e pouca abrasão sobre a superfície em suas bordas. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 20. Astrágalo direito de *Eremotherium laurillardi* (escala 10 cm).

**Material BQ20 - Xenarthra**

Megatherioidea

Megatheriidae

Úmero esquerdo, identificado como pertencente a Megatheriidae, com aproximadamente 60 cm de comprimento. A identificação foi feita baseada na morfologia do úmero. A peça apresenta-se inteira, com suas cristas deltóides bem definidas, possui coloração marrom escura, com tonalidades avermelhadas.

Aparentemente não há evidências de arranhões e rachaduras sobre sua superfície, sinais de abrasão sendo mínimos, vistos apenas em uma região específica da cabeça do úmero. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 21. BQ20 - Úmero direito de Megatheriidae (escala 30 cm).

**Material BQ22 - Xenarthra**

Glyptodontidae

*Glyptotherium* sp.

Fragmento de carapaça de glyptodonte, identificado como pertencente ao gênero *Glyptotherium*. A identificação foi feita baseada nas figuras dos osteodermos, os quais são pouco definidas, e possuem um número de figuras periféricas que varia de 7 a 13. Contém cerca de 33 placas dérmicas articuladas, sendo três delas cônicas.

O material apresenta certo grau de polimento e superfície de fraturamento com padrão mais regular e liso. A coloração é marrom escura, com tonalidade avermelhada, sendo que na face interna da carapaça esta tonalidade tende a um tom amarelado. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 22. BQ22 - Fragmento de carapaça de *Glyptotherium* (escala 7 cm).



**Material BQ04 - Carnivora**

Ursidae

*Arctotherium* sp.

Epífise distal do úmero esquerdo, identificado como pertencente ao gênero *Arctotherium*, com aproximadamente 20 cm de comprimento. A identificação está baseada em comparações morfológicas. A diáfise do úmero possui formato cilíndrico, sendo a epífise distal mais ampla, onde o entepicôndilo (côndilo medial) é maior que o ectopicôndilo (côndilo lateral). O foramen entepicondilóide está disposto mais lateralmente, e a fossa troclear é bastante ampla.

Apresenta-se fragmentado próximo à porção mediana da diáfise, com padrão de fraturamento regular com margem lisa. Possui coloração marrom escura, com tonalidade avermelhada. Os sinais de abrasão nas bordas das extremidades são mínimos. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 23. BQ04 - Epífise proximal de úmero esquerdo de *Arctotherium* (escala 10 cm).

**Material SN7 - Mammalia**

Carnivora

Fragmento de fêmur com tamanho aproximado de 25 cm de comprimento, provavelmente de Carnívora. Apresenta fragmentações na epífise proximal, estando ausentes cabeça do fêmur e região do trocânter menor.

Também está fragmentado na porção média da diáfise. A superfície de fraturamento possui padrão irregular, mas não pontiagudo. Está bastante quebradiço, a coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas.



Figura 24. Fêmur de Carnívora (escala 4 cm).

#### **Material BQ05 - Primates**

##### Hominidae

##### *Homo sapiens*

Fêmur esquerdo de *Homo sapiens* do sexo feminino, com aproximadamente 42 cm de comprimento, apresentando coloração marrom escura com tonalidade avermelhada. Identificação baseada na morfologia de fêmur humano. Apresenta grau de abrasão mais evidente na epífise proximal, onde a região do trocânter encontra-se visivelmente desgastada.

Há uma fratura, com padrão regular, próxima à região da epífise distal. Um fragmento de vaso sanguíneo foi verificado sobre sua superfície, o qual será detalhado.

O material foi fragmentado em duas porções na diáfise, durante transporte pós - coleta. Devido a isto foi possível visualizar a região da medula óssea totalmente cristalizada.



Figura 25. BQ05 - Fragmento de fêmur de *Homo sapiens* (escala 10 cm)

**Material BQ06 - Proboscidea**

Gomphotheriidae

*Nothiomastodon* sp.

Fragmento de presa de proboscídeo, possivelmente associado ao gênero *Nothiomastodon*, com cerca de 20 cm de comprimento, fragmentado na porção média. A área fraturada apresenta padrão regular.

Não há sinais de marcas na superfície. Possui coloração marrom escura com tonalidade avermelhada. Apresenta faixas longitudinais de esmalte indicando tratar-se de um indivíduo juvenil.



Figura 26. BQ06 - Fragmento de presa de *Nothiomastodon* (escala 10 cm).

**Material BQ07 - Mammalia**

Fragmento de osso longo, não identificado anatômica / taxonomicamente, com aproximadamente 15 cm de comprimento, fragmentado em suas extremidades epifisais, com padrão irregular. Apresenta coloração marrom escura, com tonalidade avermelhada.

Possui marcas superficiais tais como rachaduras, com aproximadamente 10 cm de comprimento, que se iniciam como um canal principal e se bifurcam próximas a uma de suas extremidades. Estas rachaduras são profundas, expondo a estrutura interna do osso.

Também há estruturas semelhantes a marcas de predação, provavelmente ocasionadas por dentes molares de carnívoro. Há outra estrutura como um sulco, porém com 4 cm de longitude, e sem bifurcação, que lembra um corte. Tais assinaturas talvez possam ter sido ocasionadas por ação humana.

Depressões de formatos irregulares são observadas ao longo da superfície próximo onde se inicia a rachadura. Parece estar parcialmente permineralizada.



Figura 27. BQ07-Fragmento ósseo de mamífero indeterminado (escala 7 cm).



Figura 27.1. Provável marca de corte (escala 4 cm).

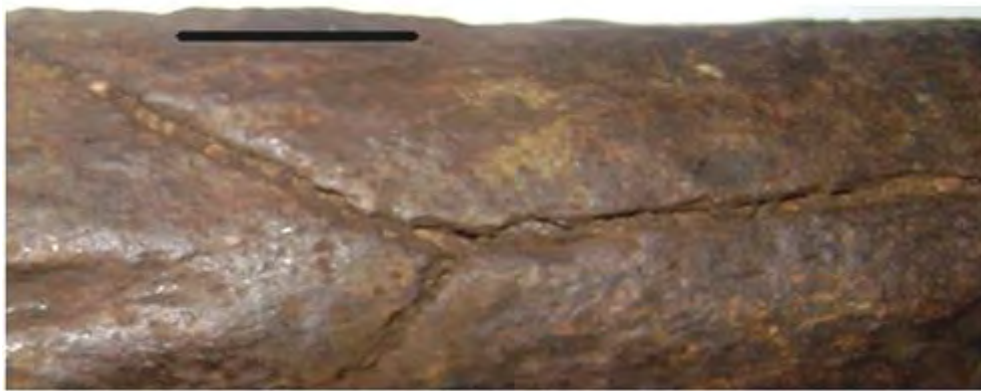


Figura 27.2. Profunda rachadura (escala 1 cm).



Figura 27.3. Provável marca de predação à esquerda (escala 1 cm). À direita prováveis marcas de batidas (escala 3 cm).

### **Material BQ18 - Mammalia**

Fragmento de costela de mamífero, com aproximadamente 17 cm de comprimento. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. No centro apresenta, em sua superfície superior, o que parecem ser sinais de batidas. O material parece estar parcialmente permineralizado.



Figura 28. BQ18 - Fragmento de costela de mamífero indeterminado (escala 7 cm).

#### **Material BQ25 - Mammalia**

Três vértebras cervicais articuladas, associadas a rocha sedimentar consolidada, composta por seixos arredondados. Apresenta coloração marrom escura com tonalidade amarelada, na porção inferior. Apenas a vértebra central apresenta o processo transversal.

De maneira geral as vértebras apresentam apenas o centro vertebral preservado e estão parcialmente permineralizadas.



Figura 29. Conjunto de três vértebras cervicais (escala 10 cm).

#### **Material BQ29 - Mammalia**

Porção proximal de ulna de mamífero indeterminado. É possível observar o processo troclear, a fossa do olécrano e o processo coronóide. Estas estruturas formam uma face de articulação, lembrando uma “chave inglesa”. A coloração é marrom escura, com fragmentação na região mediana da diáfise. Superfície de fragmentação de padrão mais liso. A região epifiseal apresenta desgaste, com bordas arredondadas. Encontra-se parcialmente permineralizada.



Figura 30. BQ29 - Porção proximal de ulna (escala 10 cm).

**Material BQ30 - Mammalia**

Epífise proximal de ulna de mamífero indeterminado. Tamanho aproximado 15 cm de comprimento. O formato de “chave inglesa”, típico de ulna, é evidente, apesar das regiões dos processos troclear e coronóide, e a fossa do olécrano estarem bastante erodidas. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Há um padrão de fratura na porção mediana da diáfise, que é lisa. As bordas encontram-se arredondadas, e está polido. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 31. BQ30 - Epífise proximal de ulna (escala 10 cm).

**Material BQ33 - Mammalia**

Fragmento de vértebra de mamífero indeterminado, com processo transversal, espinho neural e face articular preservados. Tamanho aproximado 14 cm de comprimento. Apresenta-se bastante fragmentado na região onde se conectava com o centro vertebral.

Apresenta desgaste nas extremidades dos processos transversal, espinhal e articular. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Está parcialmente permineralizado.





Figura 32. BQ33 - Espinho neural de vértebra (escala 10 cm).

#### **Material BQ34 - Mammalia**

Osso longo, provavelmente apendicular, pertencente a mamífero não identificado, apresentando achatamento dorso-ventral. Possui tamanho aproximado de 36 cm de comprimento.

Esta peça chama atenção pelo alto grau de abrasão, com as margens bastante arredondadas. A fragmentação na porção média da diáfise possui padrão mais irregular.

Apresenta também sinais de batidas e estrias rasas, em sentido longitudinal, sobre sua superfície. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Parece estar em um nível mais avançado de permineralização.



Figura 33. BQ34 - Elemento ósseo longo, provavelmente apendicular, não identificado (escala 10 cm).

#### **Material BQ39 - Mammalia**

Espinho neural de vértebra com aproximadamente 25 cm de comprimento. Apresenta cor marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Possui fragmentações nas margens das extremidades.

Pequenos seixos encontram-se incrustados sobre sua superfície. Está parcialmente permineralizado.



Figura 34. BQ39 - Espinho neural de vértebra (escala 10 cm).

#### **Material SN11 - Mammalia**

Vértebra caudal medindo cerca de 25 cm de comprimento, associada a mamífero indeterminado. O espinho neural apresenta uma bifurcação em V, com o lado direito fragmentado.

A região do processo transversal também está fragmentada e o corpo vertebral apresenta-se bastante desgastado. Pequenos seixos, e mesmo sedimentos mais finos, estão inseridos em canais e forâmens.

O tecido ósseo está quebradiço. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas.



Figura 35. Vértebra caudal de mamífero indeterminado (escala 4 cm).

#### **Material BQ42 - Mammalia**

Escápula esquerda de mamífero indeterminado. Tamanho aproximado de 12 cm de comprimento. Apresenta fragmentação que segue desde a porção medial da fossa posterior, margeando os bordos anterior e posterior de maneira um pouco irregular.

Crista e processo acrômio possuem leves sinais de abrasão. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Parece não estar permineralizada.



Figura 36. BQ42 - Escápula de mamífero indeterminado (escala 10 cm).

#### **Material BQ44 - Mammalia**

Artiodactyla

Cervidae

Ramo mandibular direito associado a um representante dos Cervidae. Identificação baseada na comparação morfológica da mandíbula de um veado. O processo coronóide é mais desenvolvido que o condilar, e juntos formam a região de incisura, com abertura posicionada mais lateralmente. O processo angular também é bastante desenvolvido, e a região da fossa do masseter está ausente, ocorrendo apenas um forâmen.

Os processos coronóide, condilar e angular estão muito bem preservados, sendo observadas apenas algumas ligeiras fraturas nos bordos do ramo mandibular. Apresenta fraturas na porção medial do ramo, com um padrão irregular, mas não chega a ser pontiagudo. Encontram-se expostos os alvéolos dos três últimos molares, mas nenhum dos dentes está presentes.

A coloração é branca e não encontra-se permineralizado.



Figura 37. BQ44 - Ramo mandibular direito de Cervidae (escala 5 cm).

**Material BQ46 - Mammalia**

Artiodactyla

Cervidae

Metatarso de Cervidae, com coloração escura no centro da diáfise. As extremidades tendem a uma coloração avermelhada. A diáfise é longa, fina, com formato semi-cilíndrico, de aspecto mais grácil e menos robusto. As trócleas laterais e mediais estão separadas pela incisura intratroclear. Apresenta alguns ligeiros sinais de abrasão. Não encontra-se permineralizado.



Figura 38. BQ46 - Metatarso de Cervidae (escala 5 cm).

**Material BQ21 - Mammalia**

Artiodactyla

Cervidae

Úmero esquerdo de Cervidae com aproximadamente 38 cm de comprimento. A identificação está baseada na comparação morfológica. Exibe diáfise em formato cilíndrico e fica progressivamente mais alargado das epífises proximal para distal. A fossa troclear é bastante ampla. O foramen entepicondilóide está disposto lateralmente.

Está fragmentada em suas epífises. Tem coloração marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Não há sinais de arranhões ou rachaduras sobre sua superfície. Associado ao foramen entepicondilóide encontra-se um seixo menor que 1 cm de diâmetro. O tecido ósseo apresenta aspecto friável, não estando permineralizado.



Figura 39. BQ21 - Úmero esquerdo de cérvido (escala 10 cm).

**Material SN9 - Mammalia**

Artiodactyla

Cervidae

Tíbia medindo cerca de 20 cm de comprimento, associada a Cervidae indeterminado. A identificação está baseada em comparação morfológica. Na epífise distal é mais fina no contato com a diáfise, alargando-se mais próxima à epífise proximal. No mesmo sentido apresenta uma ligeira curvatura próxima à epífise proximal. Em seção transversal, ambas as epífises tendem a ter formato quadrangular. Possui alguns poucos sinais de abrasão nas regiões epifiseais, a coloração é branca e parece ser um material eo-holocênico, pois apresenta as características originais / texturais do tecido ósseo.



Figura 40. Tíbia associada a Cervidae (escala 4 cm).



**Material SN4 - Mammalia**

Artiodactyla

Tayassuidae

Úmero direito, com aproximadamente 25 cm de comprimento, associado a Tayassuidae. O corpo do úmero se alarga progressivamente das epífises distal para a proximal. Na região do colo da cabeça do úmero forma-se uma “meia lua”. De maneira geral possui aspecto mais robusto que em Cervidae.

Está fraturado em sua epífise proximal, e possui sinais de abrasão. A coloração é marrom escura. Um sinal de batida, possivelmente ocasionado por seixos, é observado na região da diáfise, próxima à epífise proximal. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 41. Úmero esquerdo de Tayassuidae (escala 4 cm).

**Material SN5 - Mammalia**

Artiodactyla

Tayassuidae

Úmero com cerca de 25 cm de comprimento, associado a Tayassuidae. A identificação está baseada em comparação morfológica. A descrição seria semelhante àquela de SN4. Apresenta fraturas nas regiões epifiseais, assim como alguns sinais de abrasão. A porção

interna do osso está bastante friável, encontrando-se parcialmente permineralizado. A coloração é marrom escura.

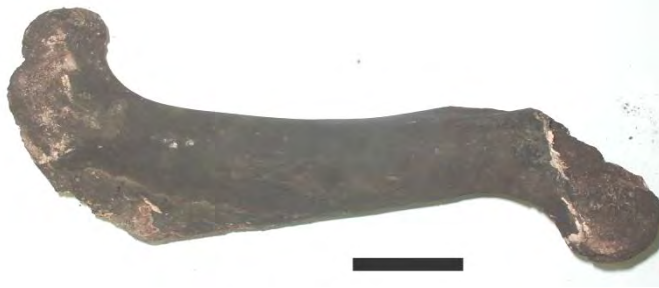


Figura 42. Úmero de Tayassuidae (escala 4 cm).

#### **Material SN6 - Mammalia**

##### Artiodactyla

Úmero com cerca de 25 cm de comprimento, de Artiodactyla. Apresenta uma fratura logo após a crista delto-peitoral, no sentido da epífise proximal. A superfície de fraturamento possui padrão irregular.

Contém sinais de abrasão na sua epífise distal, e sinais de batidas, ocasionadas provavelmente por choques com seixos, na diáfise. A porção interna do tecido ósseo está friável. A coloração é marrom escura.



Figura 43. Úmero de Artiodactyla (escala 4 cm).

**Material SN8 - Mammalia**

Artiodactyla

Tíbia completa, com cerca de 22 cm de comprimento, de provável Artiodactyla. Possui poucos sinais de abrasão na regiões epifisais, com sinais de batidas, provavelmente ocasionadas pelo choque com seixos.

Possui grau mais avançado de permineralização. A coloração é marrom escura, com tonalidades tendendo ao vermelho.



Figura 44. Tíbia de provável Artiodactyla (escala 4 cm).

**Material BQ40 - Mammalia**

Rodentia

Caviomorpha

Incisivo superior esquerdo, com aproximadamente 6 cm de comprimento, pertencente a um roedor. Em seção transversal possui formato triangular. Apresenta coloração escura, com tonalidades avermelhadas; a superfície de fragmentação em suas extremidades possui padrão regular.



Figura 45. BQ40 - Incisivo de roedor (escala 5 cm).

### 6.1.2 Interpretações tafonômicas

No total 68 espécimens, 14 indivíduos e 13 táxons foram reconhecidos com segurança. A tabela abaixo relaciona os materiais retirados da Gruta das Fadas.

Tabela 1. Relação de restos fósseis resgatados na Gruta das Fadas.

<b>Elemento ósseo</b>	<b>N</b>	<b>Taxa</b>
Astrágalo esquerdo	1	<i>Eremotherium laurillardi</i>
Calcâneo	1	<i>Eremotherium laurillardi</i>
Ulnas	4	?
Úmeros	7	<i>Arctotherium</i> sp, Cervidae, Tayassuidae, <i>Glossotherium</i> sp, Megatheriidae
Vértebras	8	?
Fêmures	5	Mylodontidae, <i>Nothrotherium</i> sp., <i>Homo sapiens</i> , Carnívora
Fragmento de carapaça dorsal	1	<i>Glyptotherium</i> sp
Presa (incisivo)	1	<i>Notiomastodon</i> sp
Incisivo superior esquerdo	1	Caviomorpha
Rádio	1	Mylodontidae
Ramos mandibulares	2	<i>Eremotherium laurillardi</i> , Cervidae
Costelas	12	?
Escápula	1	Cervidae
Metatarsos	2	Cervidae ?
Tíbias	4	?
Elementos ósseos não identificados	17	?
<b>Total</b>	<b>68</b>	?

No âmbito dos indivíduos identificados foi possível relatar a presença de prováveis indivíduos juvenis. São estes *Notiomastodon* sp e *Glossotherium* sp. Para o primeiro as evidências apontadas são o tamanho estimado do incisivo (defesa), o qual é considerado pequeno para indivíduos adultos, e a presença de faixas longitudinais de esmalte, típicas de organismos juvenis deste grupo (PAULA COUTO, 1979). Para o segundo a presença de centros secundários de ossificação, os quais ocorrem em tecidos ósseos de organismos em

fase de crescimento ou tecidos em regeneração (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008). Em princípio, os demais elementos estão relacionados a indivíduos adultos.

A análise de representatividade óssea foi realizada aplicando-se os Grupos de Voochies para os elementos ósseos de animais de médio a grande portes. Os restos associados à Megafauna (biomassa > 1000 kg) não foram incluídos nesta análise, pois trabalhos tem demonstrado que os Grupos de Voochies não possuem uma aplicação adequada para análises de transportabilidade em ossos deste tipo de fauna, sendo o FTI (*Fluvial Transpor Index*) mais apropriado (DANTAS & TASSO, 2007; LOPES, 2009; RIBEIRO & CARVALHO, 2010; ARAÚJO-JÚNIOR & PORPINO, 2011; ARAÚJO-JÚNIOR *et al.*, 2012).

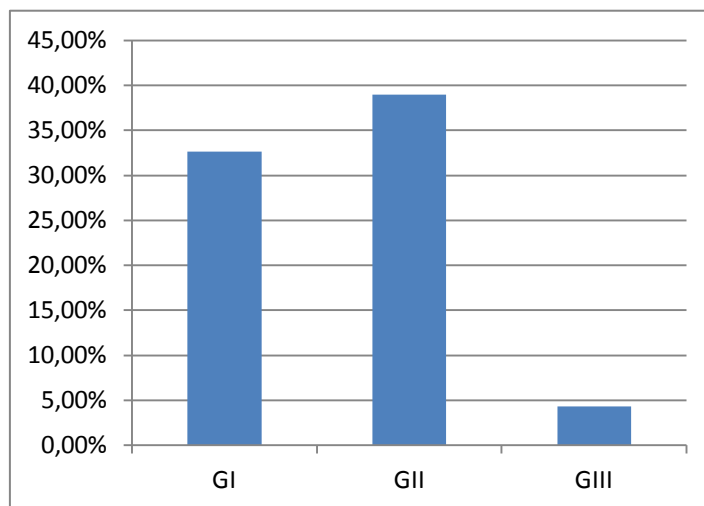


Gráfico 1. Porcentagem dos Grupos de Voochies para o depósito da Gruta das Fadas, considerando restos de animais de médio e grande portes.

No âmbito dos restos que não entraram na análise dos Grupos de Voochies há um úmero completo de *Megatheriidae*, um fragmento de presa de mastodonte, um astrágalo, um calcâneo, um fragmento de ramo mandibular de *Eremotherium laurillardi*, um fragmento de carapaça de *Glyptodontidae*.

Elementos ósseos dos táxons pertencentes às famílias Mylodontidae e Ursidae foram considerados como parte da fauna com estimativa de biomassa abaixo de 1000 kg.

A assembléia apresenta maior ocorrência de elementos ósseos que são removidos gradualmente por saltação e/ou rolamento. Muitos destes materiais podem ter sofrido desarticulação em ambiente externo, e posteriormente foram transportados para o interior da caverna. Porém não teriam ficado muito tempo expostos às intempéries, pois estão bastante bem preservados.

Como apontado por alguns autores (HANSON, 1980; ASLAN & BEHRENSMEYER, 1987; BEHRENSMEYER, 1990), em sistemas fluviais onde os ossos podem ter origem em vários pontos, todas as partes de um esqueleto deveriam ocorrer em qualquer ponto ao longo do canal. Neste sistema fluvial, as regiões correspondentes aos setores oito, nove e dez apresentam ocorrência dos elementos mais pesados da assembléia (Figura 42). Porém nos setores seis e dois também foram encontrados fêmur, úmero e tíbia associados a Mylodontidae (Figura 44). Da mesma forma elementos mais leves, tais como vértebras e costelas, são encontrados em setores onde há ocorrência de peças pesadas (Figura 42).

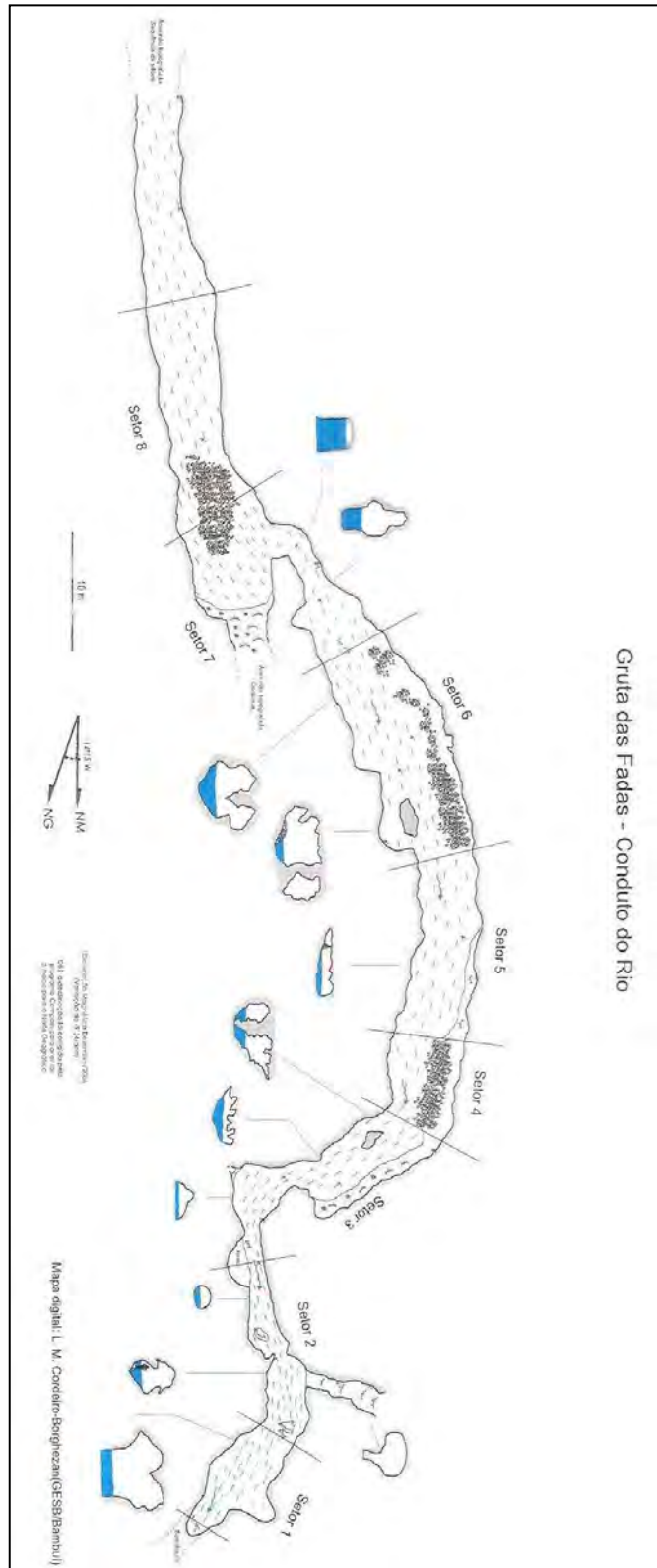


Figura 46. Mapa de trecho do rio da Gruta das Fadas, indicando os setores. (Produzido por Livia Medeiros Cordeiro)



Estas observações podem significar que os elementos ósseos possivelmente tenham sua origem em diversos pontos ao longo do sistema deposicional. Segundo informações de moradores da região, e espeleólogos que trabalham na área há algum tempo, existem alguns locais onde ocorrem sumidouros na superfície próxima a Gruta das Fadas (Medeiros, L.; 2012 - comunicação verbal).

Distante poucos metros da mesma há a presença da Gruta Cinco de Ouro, onde espeleólogos, após levantarem a topografia, apontaram a provável ligação do sistema fluvial desta com o equivalente da Gruta das Fadas (Medeiros, L.; 2012 - comunicação verbal). A Gruta Cinco de Ouro pode ser um dos pontos de origem dos materiais que entram na Gruta das Fadas. No interior da Gruta Cinco de Ouro há uma única ocorrência de fragmento da epífise proximal de fêmur, associado a Megatherioidea.

Esta discrepância na seleção hidráulica ao longo do canal também pode estar relacionada a diferenças de densidade. Os materiais mais antigos tendem a apresentar maior densidade que ossos recentes, em função da permineralização parcial, e assim sofrem alterações na sua transportabilidade.

Elementos fragmentados compõem quase 60 % da assembleia, enquanto sinais de abrasão física, rachaduras e marcas de superfície são menos comuns (Gráfico 2).

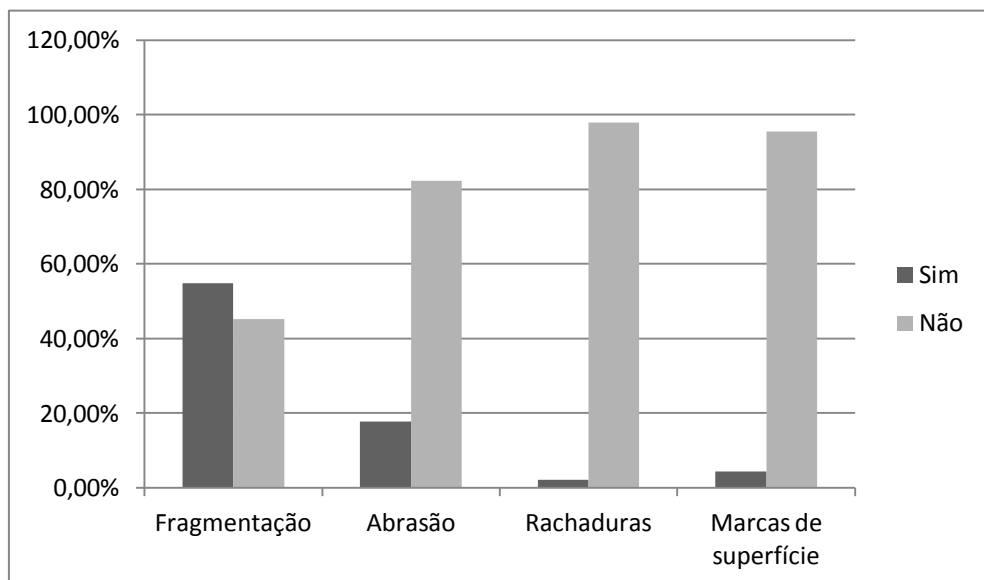


Gráfico 2. Frequência de sinais tafonômicos verificados nos materiais da Gruta das Fadas.

O tecido ósseo apresenta fibras colágenas, que são responsáveis pela propriedade elástica, tornando-o resistente a quebras. Por esta razão Behrensmeyer (1991) chama a atenção para o fato de que: 1) ossos frescos, que sofrem fraturas, apresentam superfície de fraturamento irregular e pontiagudo; 2) dificilmente o transporte fluvial causaria fraturamentos em ossos frescos, pois apresentam grande resistência a choques.

Por outro lado ossos fossilizados ou pré-fossilizados não exibem tal elasticidade, pois a estrutura interna foi tomada por substâncias minerais, e quando ocorrem fraturas, estas exibem superfícies planas (HOLZ & SIMÕES, 2002).

Na literatura é possível encontrar tentativas de se estabelecer padrões de fraturamento, em alguns casos com a finalidade de também reconhecer os agentes causadores (BIDDICK & TOMENCHUK, 1975; SHIPMAN *et al.*, 1981; DAVIES, 1985; JOHNSON, 1985; MARSHALL, 1989; GIFFORD-GONZALEZ, 1989; LOPES *et al.*, 2005; LOPES & BUCHMANN 2008, 2010).

Apesar destas classificações, uma tipologia ideal sobre padrões de fraturamentos, que possam fornecer idéias claras sobre o agente causador, a rigor inexistem. Por esta razão optou-se, neste trabalho, a utilizar apenas classes mais generalizadas, tais como superfície de fratura regular, irregular (não pontiagudo) e pontiagudo.

O padrão de fraturamento perpendicular encontrado, com superfície lisa ou regular, mostra que estes fósseis sofreram fraturas resultantes do transporte em momentos pós-fossilização. Contudo padrões de fraturamento perpendicular, com superfície irregular, também foram observados nos elementos ósseos quebradiços, sem fibras colágenas e parcialmente permineralizados. Nenhum elemento apresentou padrão pontiagudo de fraturamento. Os elementos ósseos que apresentam-se inteiros são aqueles mais densos, e dificilmente transportados, pelo fluxo de água.

Da mesma forma sinais de abrasão são incomuns nos materiais mais pesados, pertencentes aos táxons de grande porte e com biomassa acima de 1000 kg. Em contrapartida, sinais de abrasão são observados com maior frequência em ossos longos pertencentes a animais de tamanho médio, principalmente nas regiões epifiseais. Assim estes sinais de abrasão provavelmente são causados, nestes elementos, pelo contato físico com o leito fluvial durante o transporte. Tais processos devem ser análogos a saltação e/ou rolamento. Portanto

sofrem desgaste físico nas bordas de suas extremidades, devido ao contato com a areia do fundo e outras partículas carregadas pelo rio (HOLZ & SIMÕES, 2002).

Elementos de baixa densidade tendem a flutuar na água, e apesar de serem carregados a longas distâncias, apresentam pouca abrasão, devido ao baixo contato com a areia e clastos maiores do leito fluvial (HOLZ & SIMÕES, 2002).

O material BQ07 apresenta sinais incomuns àqueles que são ocasionados por processos naturais aleatórios (Figura 19). No âmbito deste há um sinal semelhante a uma marca produzida por molar de carnívoro. Também há sinais semelhantes a batidas e rachaduras, que inicia-se com um canal principal e bifurca-se em determinado ponto. Todos eles devem ter sido ocasionados antes da permineralização do osso, sendo posteriormente retrabalhado. Um fragmento de costela (BQ18) também apresenta marcas semelhantes a batidas diagonais, como se buscasse atingir a medula óssea (Figura 21), apontando para uma provável ação humana.

Ao longo do sistema fluvial, nos setores quatro e seis, e no limite dos setores sete e oito, há depósitos de clastos maiores que 2 mm, em geral grandes seixos arredondados (Figura 42). A presença deste tipo de cascalho é indício de correntes fortes (acima de 50 cm / s) (PRESS *et al.*, 2006).

Por outro lado, nos setores dois, três e cinco, e a partir do final do setor oito, a presença de silte no leito do rio aponta ambiente de baixa energia (Figura 42). Uma análise preliminar mostra uma alternância entre eventos turbulentos e calmos. Ossos que são transportados por fluxos de água corrente estão associados às rochas transportadas pelo rio, portanto o grau de fragmentação e abrasão desta assembléia se deve provavelmente ao transporte de alta energia e contato com seixos do leito do rio.

Quanto ao grau de articulação, quase a totalidade do material é composto de ossos desarticulados. A ocorrência de um conjunto articulado das três vértebras cervicais de mamífero indeterminado é uma exceção. Este espécimen encontra-se em associação com sedimento consolidado, composto por um fino material cimentante, matriz e seixos.

A história associada a este material pode ser complexa. Uma possibilidade seria a carcaça deste animal ter sofrido transporte dentro da gruta, através do rio, até ser desarticulada nas articulações mais frágeis. A articulação entre atlas e crânio é uma das primeiras junções a se desarticularem (HOLZ & SIMÕES, 2002). Após uma diminuição no fluxo da corrente, o que restou do conjunto de vértebras foi depositado no leito do rio junto aos seixos, e soterrado

por sedimentos mais finos que serviram como matriz. A segunda possibilidade seria o processo de desarticulação ter ocorrido fora da caverna e as vértebras articuladas terem sido transportadas para dentro da gruta. Neste caso, a desarticulação pode ter sido causada por outros processos.

O fragmento da carapaça de *Glyptotherium* sp contém cerca de 30 osteodermos, sendo três destes cônicos, formato este associado a placas dérmicas laterais. A fragmentação neste material não ocorre somente nas articulações entre os osteodermos, mas em suas regiões medianas. É provável que o fraturamento ocorreu devido a uma fragilidade do tecido ósseo, ocasionada pela desnaturação de fibras colágenas.

Como previamente comentado, alguns espécimens parecem apresentar um nível mais avançado de permineralização, enquanto outros aparentemente possuem apenas tecido ósseo sem fibras colágenas, o que os tornam bastante quebradiços. Com uma ocorrência menor também há ossos que ainda conservam suas características originais, não permineralizados. A coloração escura, com tonalidades avermelhadas, ocorre provavelmente devido à presença de compostos de óxido de ferro na água.

Para esta assembléia é possível observar a ação conjunta de vários processos deposicionais e tafonômicos. Provavelmente ocorreram em situações e momentos diversos, vista a presença de elementos ósseos visivelmente mais recentes que outros, e alguns sinais tafonômicos que devem ter sido ocasionados durante momentos fora da caverna, como por exemplo rachaduras e sinais de batidas causadas por provável ação antrópica.

Em vista dos padrões de deposição sedimentar e fossilífero, em algumas grutas calcárias das regiões previamente discutidas no item 5, é possível observar alguns processos semelhantes na formação das assembléias fósseis estudadas neste sítio.

- I- Entrada de material através de aberturas de grutas e sumidouros nas vizinhanças, pois a única entrada da Gruta das Fadas está longe do ponto de ocorrência de fósseis, além de possuir dimensões muito pequenas.
- II- A entrada destes restos pode estar associada principalmente ao carregamento de partes desarticuladas, através do fluxo de águas pluviais ou fluviais.
- III- Densidade e formato dos ossos, e flutuações no nível do rio, devem influenciar na seleção hidráulica, causando um padrão confuso.
- IV- A presença de alguns materiais com sinais de batidas, durante fases bioestratinômicas em ambiente externo, e a ocorrência indiscriminada de

táxons extintos e vivos no mesmo depósito, mostram uma mistura temporal dos fósseis e com diferentes histórias bioestratinômicas.

### 6.1.3 Análises sob Microscopia Eletrônica de Varredura e Estereomicroscópio

Um fragmento de vaso sanguíneo foi observado sobre a superfície do fêmur humano, o qual possui cerca de 4 mm de diâmetro. De acordo com seu porte deve estar associado a artéria ou veia. Mas como há tamanhos variados para veias e artérias não foi possível identificar qual tipo de vaso se trata.

Tal conclusão foi obtida após visualização do mesmo sob estereomicroscópio, por meio do qual foi possível distinguir a borda do vaso sanguíneo e a região do lúmen cristalizada. Análises sob Microscopia Eletrônica de Varredura não permitiram a visualização das camadas tunicas íntima, média e adventícia.

Como mencionado anteriormente, estruturas compatíveis a proteínas albumóides foram detectadas.

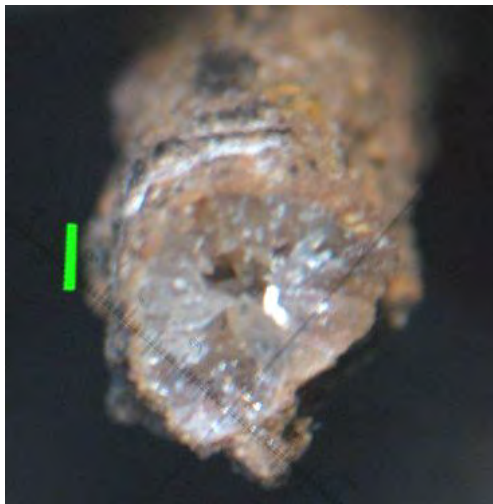


Figura 47. Corte transversal de fragmento de vaso sanguíneo, encontrado sobre a superfície de fêmur de *Homo sapiens*, exibindo o lúmen cristalizado (escala 1 mm).

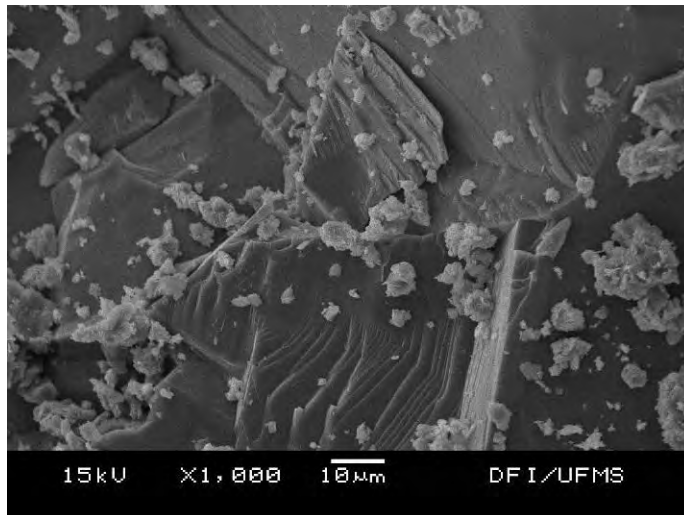


Figura 48. Fotomicrografia de fragmento de vaso sanguíneo, encontrado sobre a superfície do fêmur de *Homo sapiens*, com aumento de 1000 X.

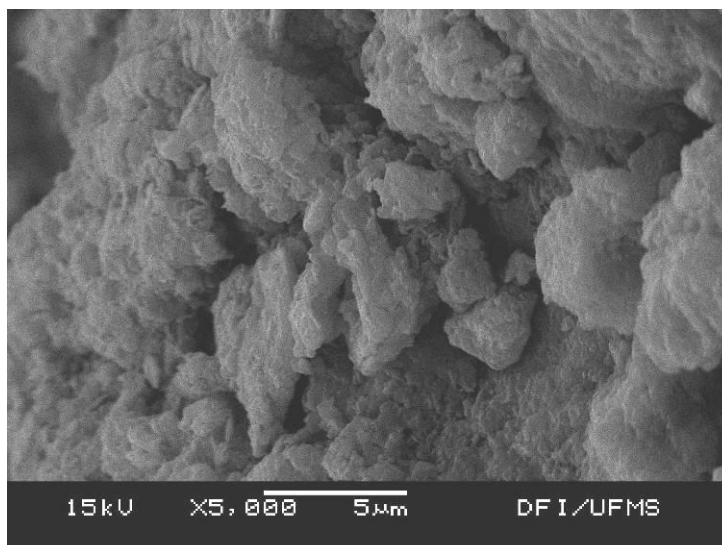


Figura 49. Fotomicrografia de fragmento de vaso sanguíneo, encontrado sobre a superfície do fêmur de *Homo sapiens*, exibindo estruturas compatíveis com proteínas albuminóides, com aumento de 5000 X.

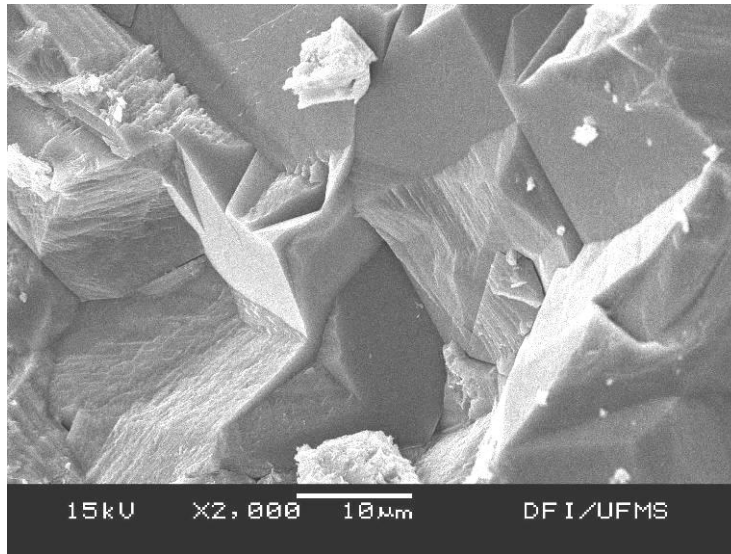


Figura 50. Fotomicrografia do fragmento de vaso sanguíneo, encontrado sobre a superfície do fêmur de *Homo sapiens*, feita por Microscópio Eletrônico de Varredura, com aumento de 2000 X.

Em ossos longos, as epífises são formadas por tecido ósseo esponjoso, com uma fina camada superficial compacta, enquanto a diáfise é quase totalmente compacta, com pequena quantidade de tecido esponjoso em sua porção profunda (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008). Na região de osso compacto ocorrem os Sistemas de Havers, que são cilindros longos, às vezes bifurcados, formados por 4 a 20 lamelas ósseas concêntricas. No centro deste cilindro há um canal revestido de endósteo (Canal de Havers) que contém vasos e nervos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, *op. cit.*).

Uma porção da epífise distal do úmero de *Glossotherium* sp foi submetida aos mesmos procedimentos efetuados com o material humano supracitado (Figura 46). Podem ser observadas, sob a lente do estereomicroscópio, estruturas circulares na região densa do osso, as quais foram identificadas como Sistemas de Havers, bem preservados (Figura 47).

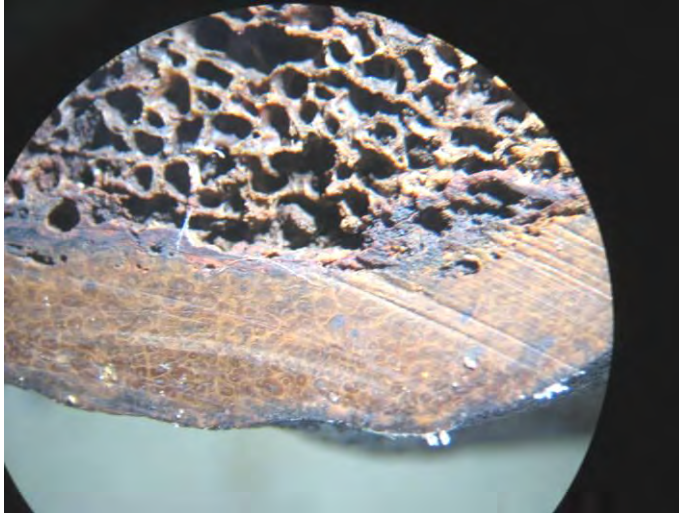


Figura 51. Visão panorâmica de corte longitudinal da região da epífise distal do úmero de *Mylodontidae*, observado sob estereomicroscópio, exibindo tecido ósseo esponjoso e compacto.

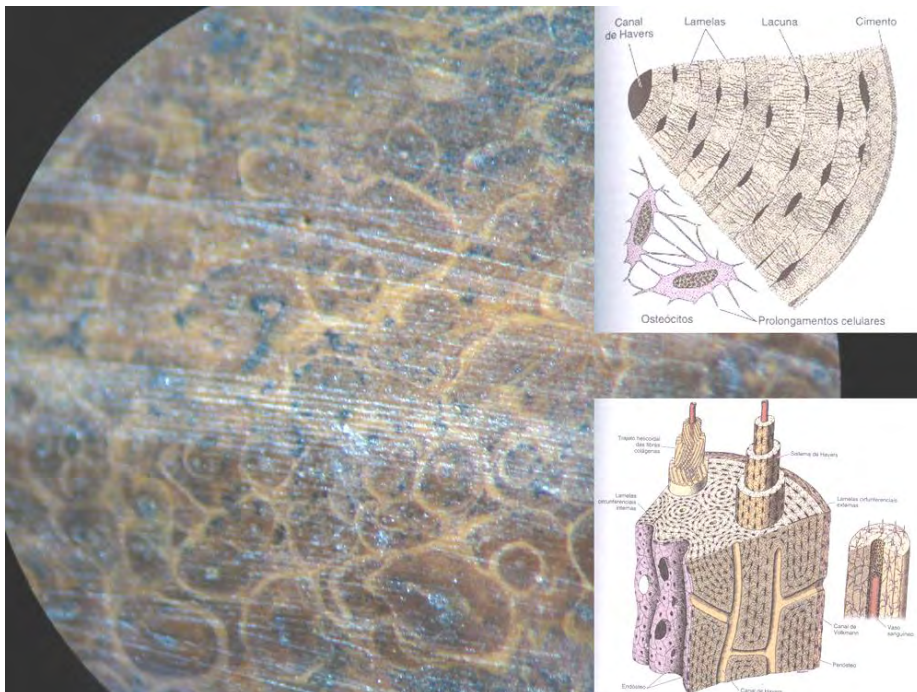


Figura 52. Porção de osso compacto do úmero de *Glossotherium sp*, observado sob estereomicroscópio, exibindo Sistemas de Havers.



A análise, sob Microscopia Eletrônica de Varredura, desta mesma área, não revelou a presença dos Canais de Havers. Na região de osso esponjoso, as imagens obtidas, com aumento de até 5000 vezes, mostram o bom estado de preservação deste tecido (figuras 50 e 51). Foram identificadas estruturas no osso compacto, que são compatíveis com possíveis centros secundários de ossificação (figuras 49, 52 e 53). Estas estruturas são regiões de mineralização do tecido ósseo, presentes nas regiões epifisais de ossos que estão em fase de crescimento ou regeneração de fraturas.

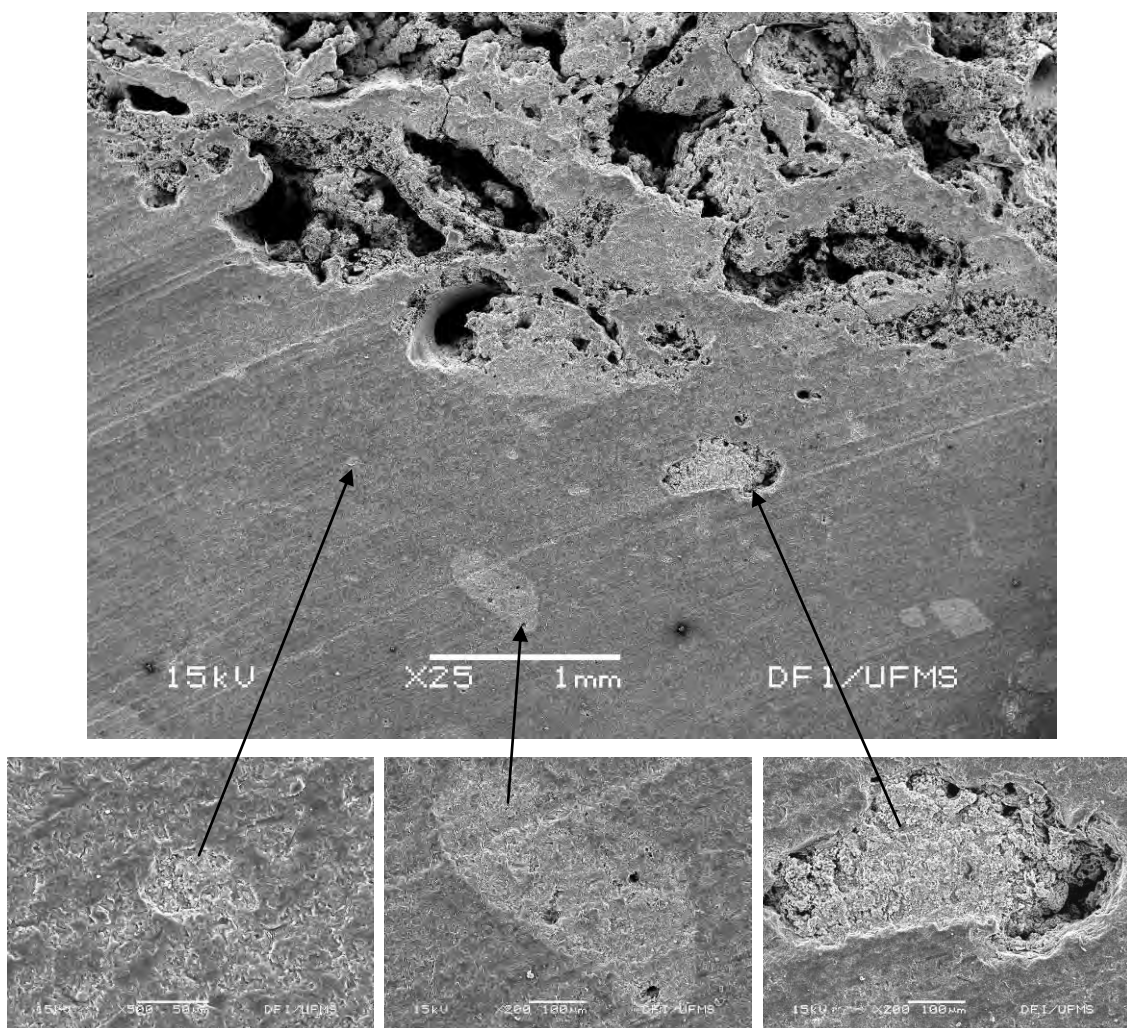


Figura 53. Fotomicrografia do fragmento de úmero de *Glossotherium* sp, exibindo a área de transição entre tecidos compacto e esponjoso. As setas indicam áreas que podem ser centros secundários de ossificação, mostrados nas fotomicrografias de detalhe.

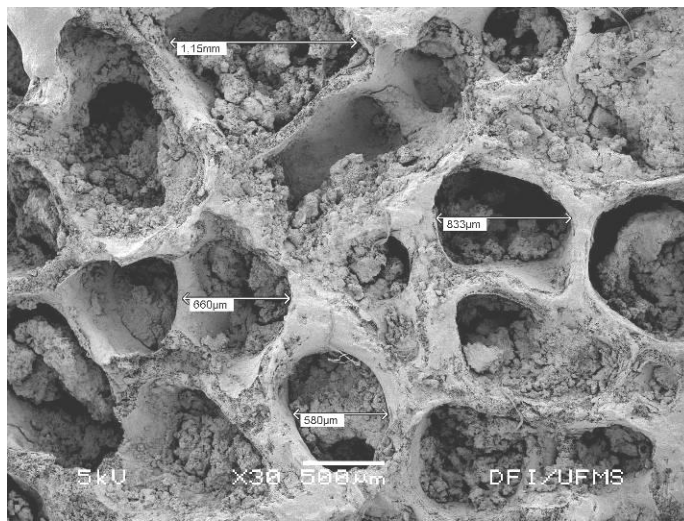


Figura 54. Fotomicrografia do fragmento de úmero de Mylodontidae, com aumento de 30 X, exibindo a porção esponjosa do osso.

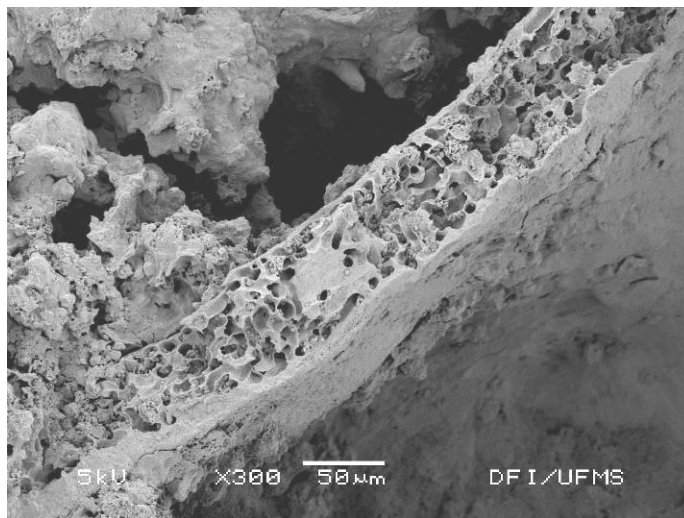


Figura 55. Fotomicrografia do fragmento de úmero de Mylodontidae, com aumento de 300 X, exibindo a porção esponjosa do osso.

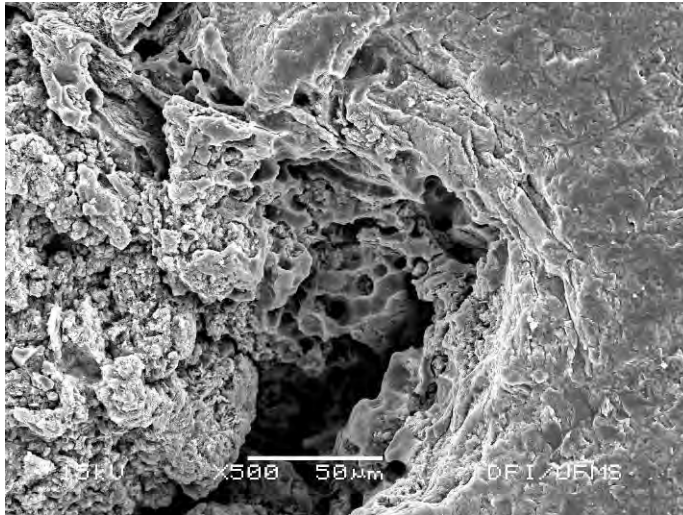


Figura 56. Fotomicrografia do fragmento de úmero de Mylodontidae, com aumento de 500 X, exibindo o possível centro secundário de ossificação.

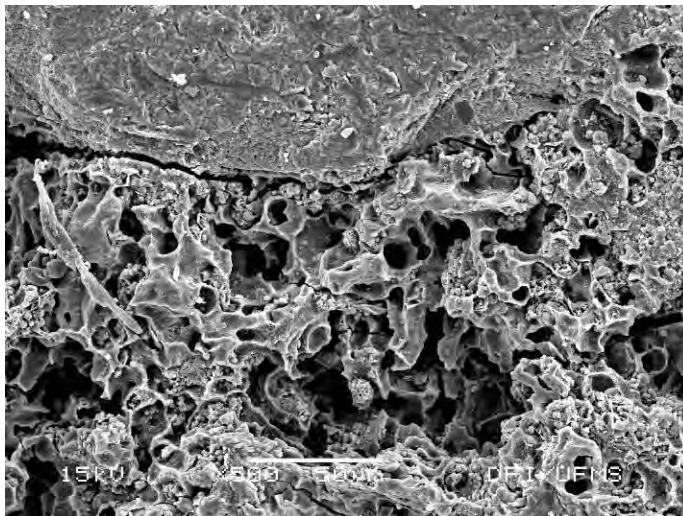


Figura 57. Fotomicrografia do fragmento de úmero de Mylodontidae, com aumento de 500 X, exibindo o possível centro secundário de ossificação.

## 6.2 Sítio Rio Formoso

A assembléia é composta por pelo menos três indivíduos e três espécies distintas, pertencentes a três famílias diferentes. O táxon *Caiman* sp compõe o primeiro registro fóssil de Alligatoridae para o Estado de Mato Grosso do Sul. A Tabela 2 relaciona o material retirado do leito do Rio Formoso.

Tabela 2. Relação dos restos fósseis resgatados no Rio Formoso.

<b>Elemento ósseo</b>	<b>N</b>	<b>Táxon identificado</b>
Falange unguial	1	Myodontidae ?
Vértebra	1	Mammalia
Falange	1	Mammalia
Epífise de fíbula	1	Mammalia
Osteodermos	3	<i>Caiman</i> sp
Falange unguial atrofiada	1	Mammalia
Fragmento de molar inferior	1	Toxodontidae
Costelas	4	Mammalia
Elementos ósseos não identificados	32	Mammalia
<b>Total</b>	<b>45</b>	

### 6.2.1 Descrição do material paleontológico

#### **Material RF07 - Mammalia**

Falange unguial atrofiada. Tamanho aproximado 5 cm de comprimento. Coloração marrom escura. Totalmente permineralizada.



Figura 58. Provável falange ungueal atrofiada ( ? ) de Mammalia indeterminado (escala 5 cm).

#### **Material RF08 - Mammalia**

Epífise proximal de fibula de mamífero indeterminado. Coloração marrom escura, com tonalidades avermelhadas. A superfície de fraturamento apresenta padrão regular e liso. Possui abrasão no bordo superior da epífise. Tamanho aproximado 7 cm de comprimento. Encontra-se parcialmente permineralizada.



Figura 59. Epífise proximal de fibula de mamífero indeterminado (escala 5 cm).

### **Material RF10 - Mammalia**

Falange de mamífero, com aproximados 7 cm de comprimento. Possui leves sinais de abrasão pela superfície, principalmente nas extremidades. A coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Parcialmente permineralizada.



Figura 60. Falange de mamífero indeterminado (escala 5 cm).

### **Material RF11 - Mammalia**

Notoungulada

Toxodontia

Toxodontidae

Fragmento de molar inferior de Toxodontidae. A identificação foi feita baseada em comparação morfológica, onde o esmalte dispõe-se em faixas verticais largas e intercaladas de faixas sem esmalte, na face interna, e aparentemente em forma de prisma retilíneo, com um sulco na face lingual. A superfície de fraturamento apresenta padrão irregular em suas duas extremidades. O tamanho aproximado é 6 cm de comprimento, e a coloração é marrom escura.



Figura 61. Fragmento de provável molar inferior de Toxodontidae indeterminado (escala 5 cm).

#### **Material RF14 - Crocodylomorpha**

Eusuchia

Alligatoridae

*Caiman*

Osteodermo de *Caiman* sp, apresentando coloração marrom escurecida, com tonalidades avermelhadas. A identificação está baseada em comparação morfológica. O formato parece ser grosseiramente circular, com uma crista central e várias pequenas depressões tendendo a formatos grosseiramente circulares. A superfície de fragmentação, que margeia suas bordas, apresenta padrão regular e liso. Tamanho aproximado 5 cm de diâmetro. Encontra-se totalmente permineralizado.



Figura 62. Osteodermo de *Caiman* sp (escala 4 cm).

### **Material RF15 - Crocodylomorpha**

Eusuchia

Alligatoridae

*Caiman*

Osteodermo de *Caiman*, com coloração branca, e bastante fragmentado nas margens. A identificação está baseada em comparação morfológica, cuja descrição é semelhante à RF14. A superfície de fragmentação possui padrão irregular e sinais de abrasão. Aparentemente está incrustado por fina camada de calcita. Tamanho aproximado 4 cm de diâmetro.





Figura 63. Osteodermo de *Caiman* sp (escala 4 cm).

**Material RF17 - Crocodylomorpha**

Eusuchia

Alligatoridae

*Caiman*

Osteodermo de *Caiman*, com coloração marrom escurecida. Identificação baseada em comparação morfológica, cuja descrição é semelhante à RF14. Apresenta pouca fragmentação nas bordas e sinais de abrasão. Tamanho aproximado de 5 cm de diâmetro. Aparentemente permineralizado.



Figura 64. Osteodermo de *Caiman* sp (escala 5 cm).

**Material (SN) - Mammalia**

Xenarthra

Megatherioidea

Myodontidae

Falange unguial de Myodontidae, com aproximadamente 18 cm de comprimento, apresentando coloração marrom escura. A identificação está baseada em comparação morfológica. Possui um achatamento dorso-ventral, mais evidente na face ventral. Na região proximal superior ocorre uma depressão, não diagnóstica para o grupo. Possivelmente tal anomalia tenha sido ocasionada por patologia, provável fratura durante a vida do animal, ou deformação congênita. Está totalmente perminezalizada.



Figura 65. Material M 2. Provável falange unguial de Mylodontidae. Vista lateral esquerda (escala 7 cm).

#### **Material RF16 - Mammalia**

Centro de vértebra de mamífero, com aproximadamente 7 cm de altura por 10 cm de largura. Apresenta sinais de abrasão nas bordas, sendo a coloração é marrom escura, com tonalidades avermelhadas. Encontra-se parcialmente permineralizado.



Figura 66. Centro de vértebra de mamífero indeterminado (escala 7 cm).

### 6.2.2 Breves comentários

As análises tafonômicas básicas, feitas nestes materiais, são apenas uma tentativa de resgatar algumas informações sobre a história deposicional dos restos, pois estes fósseis foram coletados pelo processo de sucção de sedimentos do leito fluvial, portanto os dados são bastante incompletos. Estas coletas foram feitas durante as obras do Gasoduto Bolívia/Brasil, em 1995. Desde então, o material está depositado no Laboratório de Arqueologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e no Museu de História do Pantanal, na Cidade de Corumbá - MS.

Em relação ao que pode ser identificado anatomicamente foi possível reconhecer o Grupo I de Voorhies para este depósito, o qual é representado por falanges, vértebras, fragmento de incisivo e osteodermos. Todos os espécimens, incluindo os não identificados, possuem em geral dimensões muito próximas. A predominância de materiais pequenos deve-se provavelmente a uma seleção hidráulica, em que somente os elementos do Grupo I de Voorhies, e outros fragmentos equivalentes hidraulicamente, foram selecionados.

Estes elementos percorreram grandes distâncias, porém a razão pela qual muitos se encontram altamente fragmentados e erodidos muito provavelmente deve-se ao tempo em que permaneceram expostos aos processos intempéricos, ou mesmo tenham sido ocasionados durante o processo de dragagem do rio. A superfície de fragmentação apresenta padrão liso e regular, mostrando que tais fraturas devem ter ocorrido após sua permineralização, que é usualmente parcial.

Provavelmente eles provêm dos depósitos da “Gruta Nascente do Formoso”, onde se situa sua nascente. Na lista que Salles *et al.* (2006) apresenta, sobre táxons identificados para tal gruta, estão *Gracilinanus* sp, *Marmosa* sp, *Tapirus* sp e Gomphoteriidae. A coloração marrom escura, com tonalidades avermelhadas, ocorre devido à presença de componentes de Óxido de Ferro na água.

## 6.3 Sítio gruta não cadastrada

### 6.3.1 Descrição do material paleontológico

#### **Material GNC01 - Mammalia**

Xenarthra

Mylodontidae

Scelidothereiinae

*Scelidodon tarijensis*

Fragmento do lado direito de crânio, associado a *Scelidodon tarijensis*, contendo fragmentos dos ossos frontal e lacrimal, além de arco zigomático e último molar superior. Está fragmentado na região onde o arco zigomático liga-se ao lacrimal. Está presente também parte do ramo mandibular direito (com angular e parte do dentário), sendo em vista inferior possível a visualização da raiz de dois molares.

O arco zigomático é grácil, como aquele do morfótipo MMP 1267M, ilustrado na Figura 63. O último molar superior direito tem um sulco na face lingual, de formato mais elipsóide que triangular, e com faixas longitudinais de esmalte.

Há estrias sobre a superfície do arco zigomático, que seguem uma direção natural de fraturamento, paralelas às fibras colágenas. Rachaduras um pouco mais profundas, e sem direção preferencial, seguem na região frontal. A coloração é branca, tendendo a leves tonalidades avermelhadas mais superficialmente. Ossos de pequenos mamíferos, provavelmente roedores, estão incrustados sobre sua superfície. Encontra-se totalmente permineralizado.



Figura 67. Acima crânio de *Scelidodon tarijensis* em vista lateral esquerda (material MMP 1267M) (escala 10 cm), retirado e modificado de Miño - Boilini (2012). Abaixo fragmento de crânio de *Scelidodon tarijensis* em vista lateral direita, da região de Bonito (material GNC01) (escala 7 cm).

### 6.3.2 Breves comentários

O material analisado foi doado por um morador da região de Bonito (Senhor Wanderlei). O fóssil foi encontrado em uma gruta não cadastrada, que também não foi visitada pelo autor desta dissertação. Assim informações geológicas, concernentes ao sítio, são desconhecidas, bem como o contexto em que estes restos foram encontrados. Assim o que

se pretende, como no caso anterior, é somente uma tentativa de resgatar informações deposicionais com base apenas em uma análise preliminar do material.

Por ora, com base nestas análises, é possível afirmar que

a) o material não teria sofrido transporte intenso durante os processos bioestratinômicos, pois a preservação de arco zigomático, parte da mandíbula, frontal e o último molar, em associação, parecem estar em posição anatômica quase original;

b) as fraturas nas margens possuem padrão não pontiagudo e mais regular, e as rachaduras do frontal, que não seguem a direção das fibras colágenas, devem ter sido ocasionadas por processos de retrabalhamento pós-fossilização;

c) a presença de ossos de pequenos roedores, cimentados à superfície do material, indica que os restos deste *Xenarthra* não sofreram perturbação significativa, estando sem movimento durante tempo suficiente para que os restos dos roedores ali se incrustassem.

A presença deste táxon em Mato Grosso do Sul é novidade para a região e pode ter implicações paleobiogeográficas significantes, pois previamente havia sido identificado apenas para a área de Tarija, na Bolívia, Uruguai e Argentina (Miño - Boilini, 2012).

## 6.4 Sítio Caverna Forever

### 6.4.1 Descrição do material paleontológico

#### Material SNB1 - Mammalia

Xenarthra

Mylodontidae

Scelidotheriinae

*Catonyx cuvieri*

Ulna direita associada a Scelidotheriinae (*Catonyx cuvieri*), com aproximadamente 35 cm de comprimento, apresentando profundas rachaduras, que expõem a estrutura interna do

osso. Estas rachaduras seguem o padrão de fraturamento natural do osso, em sentido longitudinal. A identificação está baseada na comparação morfológica.

Possui sinais de abrasão e está fragmentado na região distal esquerda. Sobre sua superfície podem ser observadas estrias finas, sem orientação preferencial. A coloração do material ósseo mantém-se branca, porém está associado a sedimento fino de coloração avermelhada sobre sua superfície. Encontra-se totalmente permineralizado.

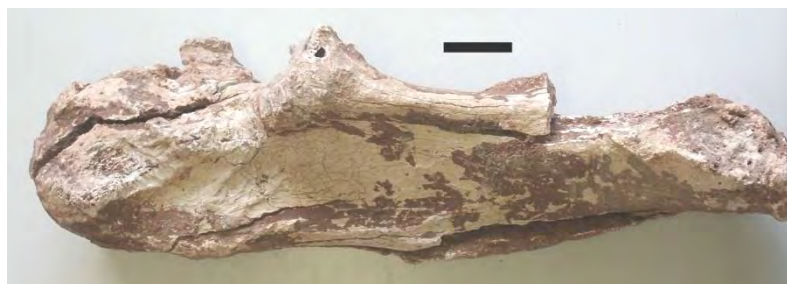


Figura 68. Ulna de *Catonyx cuvieri* (escala 4 cm).

#### **Material SNB9 - Mammalia**

Xenarthra

Mylodontidae

Scelidotheriinae

*Catonyx cuvieri*

Brecha sedimentar contendo restos da mão de *Catonyx cuvieri*. Ao centro os metacarpais IV e V encontram-se paralelos um ao outro, e apresentam-se fragmentados nas extremidades. No canto inferior esquerdo observa-se a segunda vértebra cervical (áxis) de mamífero de médio porte. No canto inferior direito, a falange ungueal III aponta em sentido contrário aos metacarpais, formando ângulo de 90° com estes. A falange apresenta sinais de dissolução pela superfície.

A brecha está densamente empacotada, e sua matriz consiste de cimento carbonático, pequenos clastos e muitos fragmentos ósseos. Restos de pequenos roedores também



encontram-se aderidos à brecha. A coloração do sedimento é marrom, com tonalidades avermelhadas. Internamente a coloração é branca.

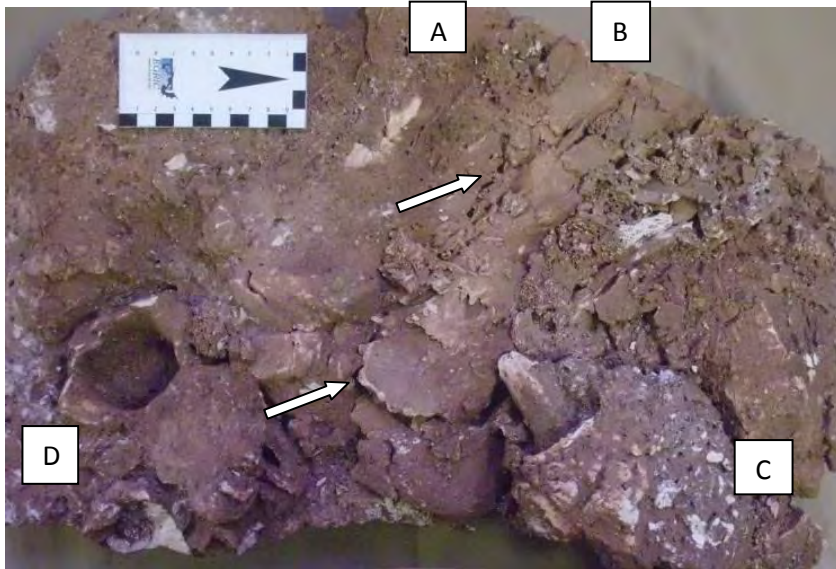


Figura 69. Brecha sedimentar contendo metacarpais IV e V (A e B), falange ungueal III de *Catonyx cuvieri* (C) e vértebra áxis de mamífero indeterminado (D) (escala 10 cm). As setas indicam regiões de fraturas.

### Material SNB11 - Mammalia

Xenarthra

Megatherioidea

Myodontidae

Scelidotheriinae

*Catonyx cuvieri*

Região da falange ungueal associada a *Catonyx cuvieri*, com tamanho aproximado de 20 cm de comprimento. Apresenta rachaduras na porção média da garra e na região inferior da falange.

Há sinais de dissolução química e sua coloração mantém-se branca. O sedimento associado possui coloração mais avermelhada. Encontra-se totalmente permineralizado.



Figura 70. Falange ungueal de *Catonyx cuvieri* (escala 4 cm).

#### **Material SNB7 - Mammalia**

Xenarthra

Megatherioidea

Falange média do pé associada a Megatherioidea. Apresenta-se incrustada por carbonato de cálcio, e outros fragmentos ósseos estão cimentados a uma de suas extremidades, possivelmente a distal. A coloração é branca, e os sedimentos associados são de cor marrom. Não são observados sinais de abrasão intensa ou fraturas.



Figura 71. Visão ventral de falange média de Megatherioidea (escala 4 cm).

**Material SNB8 - Mammalia**

Xenarthra

Megatherioidea

Falange unguial associada a Megatherioidea. Apresenta sinais de dissolução pela superfície e encontra-se fragmentada na região mesial. A coloração do material ósseo é branca. Encontra-se totalmente permineralizada. Há camadas de carbonato de cálcio incrustadas na porção inferior.

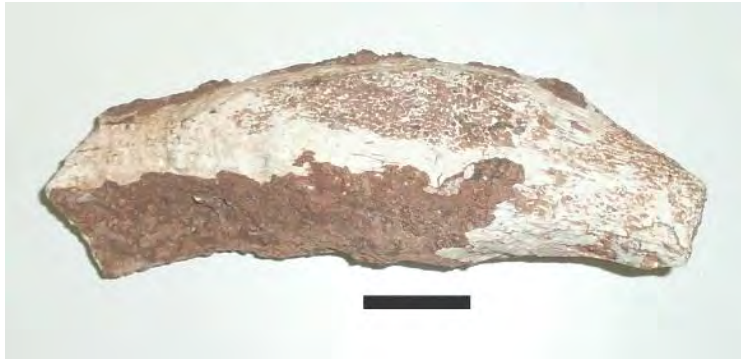


Figura 72. Falange de Megatherioidea (escala 3 cm).

**Material SNB13 - Mammalia**

Xenarthra

Myrmecophagidae

*Myrmecophaga tridactyla*

Escápula direita associada a *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira). Apresenta coloração branca, porém o sedimento associado possui coloração avermelhada. Incrustada principalmente nas regiões de fossa e borda anterior, por pequenos seixos e carbonato de cálcio.



Figura 73. Escápula de *Myrmecophaga tridactyla* (escala 4 cm).

#### **Material SNB2 - Mammalia**

Úmero de mamífero indeterminado, com cerca de 25 cm de comprimento. O grau de dissolução começa expor a estrutura esponjosa do osso, e possui suas margens bordas arredondadas.

A coloração é branca, mas o espécimen encontra-se associado a sedimento com tonalidades levemente avermelhadas. Sobre a superfície da epífise distal há uma camada de Carbonato de Cálcio depositada. Encontra-se totalmente permineralizado.

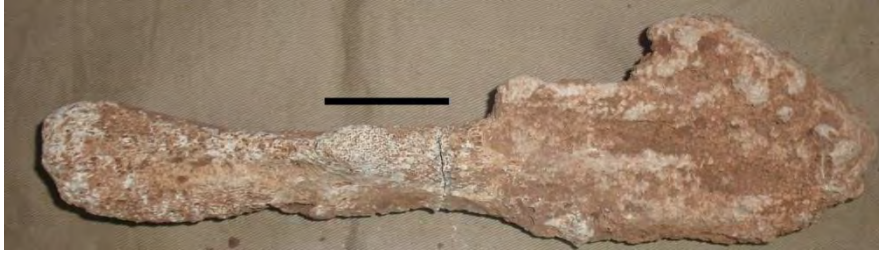


Figura 74. Úmero de mamífero indeterminado (escala 4 cm).

#### **Material SNB4 - Mammalia**

Elementos ósseos de mamífero indeterminado, com algumas estruturas desarticuladas, porém associadas, cimentados a uma matriz carbonática. Observa-se face articular de um dos ossos e região de articulação de seu correspondente.

Está bastante fragmentado, com superfície de fraturamento irregular, porém não pontiagudo. A coloração é branca, mas superficialmente os sedimentos associados exibem coloração marrom. Conjunto totalmente permineralizado.

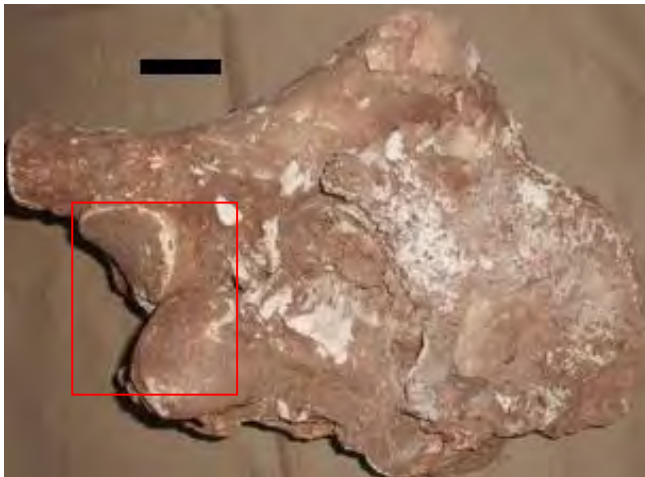


Figura 75. Fragmento ósseo de mamífero indeterminado (escala 4 cm). A área destacada indica a região de articulação.

**Material SNB12 - Mammalia**

Conjunto de três costelas associadas a mamífero indeterminado. Apresentam fraturas irregulares sobre sua superfície, que as cortam transversalmente e a extremidade de uma delas está fraturada.

Possuem alto grau de dissolução por toda a superfície, de forma a expor camadas mais internas de tecido ósseo esponjoso. Estão associadas a uma matriz carbonática (cimento) e fragmentos ósseos e sedimentos finos. A coloração do material ósseo é branca.

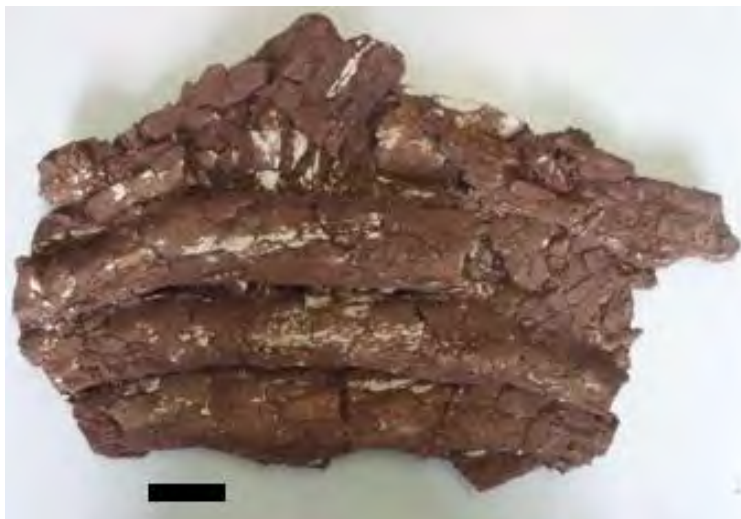


Figura 76. Acima, costelas de mamífero indeterminado. Abaixo as linhas brancas indicam o sentido das rachaduras principais (escala 4 cm).

**Material SNB15 - Mammalia**

Artiodactyla



Metatarsal associado a Artiodactyla, com fragmentação na porção média da diáfise, de padrão irregular. Esta fratura parece exibir um padrão em espiral, que ocorre em materiais ósseos sem fibras colágenas, mas não fossilizados. Possui intensos sinais de dissolução por toda sua superfície, de maneira a expor porções mais internas do tecido ósseo esponjoso. A coloração é branca, porém o sedimento lhe confere uma cor mais avermelhada superficialmente.



Figura 77. Provável metatarsal de Artiodactyla (escala 4 cm).

#### **Material SNB17 - Mammalia**

Escápula associada a mamífero indeterminado, apresentando coloração clara. Possui incrustação na porção mais inferior. O material está muito bem preservado, sem sinais de abrasão ou fraturas.



Figura 78. Escápula de mamífero indeterminado (escala 4 cm).

#### 6.4.2 Interpretações tafonômicas

No âmbito dos materiais identificados no presente sítio foi possível chegar aos táxons *Mymercophaga tridactyla* (Myrmecophagidae) e *Catonyx cuvieri* (Mylodontidae). Foram coletados 73 espécimens e quantificados com segurança quatro indivíduos, excluindo-se Rodentia e Marsupialia (Tabela 3).

Tabela 3. Relação fósseis / quantidades / setor / táxon da Gruta Forever.

Parte anatômica	Número	Ponto	Táxon
Costelas	9	Base 46 / Base 32	Mammalia
Escápulas	2	Base 32	Myrmecophagidae, Mammalia
Falange	1	Base 9 (B1)	Megatherioidea
Falanges unguiais	3	Base 9 (B1)	<i>Catonyx cuiveri</i>
Fragmento de crânio	1	Base 9 (B1)	Mammalia
Vértebra (atlas)	1	Base 9 (B1)	Mammalia
Vértebras cervicais	4	Base 9 (A1) / Base 7	Mammalia
Ulna	1	?	<i>Catonyx cuiveri</i>
Úmero	2	Base 9 (B1) / ?	Mammalia
Metacarpais	2	Base 9 (B1) / Base 32	<i>Catonyx cuiveri</i>
Metatarsais	2	? / Base 32	Artiodactyla, Mammalia
Elementos não identificados	45	-	-
Total	73	-	-

No Anexo B encontra-se o mapa da gruta, com os pontos de ocorrências fossilíferas em seu interior. Outros fósseis de microvertebrados (Marsupialia e Rodentia) ocorrem inseridos em brechas sedimentares no fundo de fendas (Figura 83). Escavações foram feitas nos dois salões principais, próximo às bases topográficas 9 e 46.

Restos de Marsupialia e Rodentia ocorrem incrustados, por toda a parede, no sentido leste. Especificamente no ponto da Base Topográfica 38 há um conjunto articulado de sete vértebras de mamífero de pequeno porte, ainda não identificado. O local é uma fenda, que

segue a direção do fraturamento da rocha, onde o espécimen, juntamente com outros, está incrustado.

Esqueletos articulados, ou partes associadas, podem indicar transporte de carcaças inteiras ou parte delas, talvez por flutuação. Provavelmente os restos vieram junto a intensos fluxos de lama e se acumulavam nas fendas. O antigo nível do solo deveria estar acima do atual, de maneira que a carcaça pudesse ficar em contato com o teto desta fenda, onde ficou presa. Assim pôde se incrustar gradualmente ao teto e após isto iniciou-se um processo de erosão do solo, baixando seu nível.



Figura 79. Conjunto de sete vértebras articuladas de mamífero de pequeno porte, incrustadas abaixo de uma fratura, próxima à Base Topográfica 38.

Os materiais escavados no primeiro salão, próximo à Base Topográfica 9, apresentam-se num estado bastante fragmentário, com algumas rachaduras em alguns espécimens e sinais de dissolução química. O padrão observado na superfície de fraturamento é liso e regular. Este padrão indica fragmentação pós-fossilização (BEHRENSMEYER, 1991). A maioria está incrustada por camadas de carbonato de cálcio.

Esta assembléia parece ter sido submetida a mais de um evento deposicional. O estado fragmentário dos restos parece resultar de processos de retrabalhamento, causados provavelmente pelo escoamento hidráulico, em ossos desprovidos de fibras colágenas. O

processo de dissolução química, causado pela infiltração de águas, deve ter sido o principal processo intempérico atuante no interior da gruta.

Possivelmente a permineralização e compressão das brechas tenham contribuído para rachar alguns ossos. Neste caso, os dois metacarvais de *Catonyx cuvieri*, inseridos no fragmento de brecha sedimentar SNB9, devem ter sofrido o cisalhamento devido a estes fatores supracitados. Estes elementos não ficaram expostos aos processos que pudessem causar a desarticulação, seja por necrofagia ou pisoteamento. Caso contrário é provável que não estivessem associados.

Também há uma vértebra cervical, provável eixo de mamífero indeterminado, e ossos de micromamíferos, incrustados na superfície desta brecha (Figura 79). Estes últimos teriam se acumulado no mesmo local, trazidos por escoamento pluvial. Alguns destes animais, como *Catonyx cuvieri*, podem ter entrado ou caído na gruta e morrido em seu interior. Isto é sugerido também pela ausência de seleção hidráulica, e associação e articulação entre ossos. Uma outra possibilidade seria o transporte de parte de sua carcaça ao interior da gruta. A presença de sedimentos finos também mostra não terem ocorrido fluxos de corrente intensa no interior da gruta.

A dissolução sobre a superfície da maioria dos demais fósseis deste ponto deve ser resultado de corrosão química, em um ambiente mais ácido, causada por águas. O fluxo de água vindo de fora da gruta também deve ter trazido ossos de outros animais. A via de entrada deste material possivelmente era um local atualmente obstruído por blocos de abatimento.

Na área escavada da Base Topográfica 46, o conjunto de três costelas também se apresenta corroído, com fraturas que cortam as costelas transversalmente, porém os elementos estão associados. A corrosão, que é uniforme sobre sua superfície, resulta da ação de processos químicos. Assim uma pressão deve ter ocorrido sobre os ossos que, previamente enfraquecidos, sofreram fraturas transversais. Esta pressão deve ter sido causada pelas quedas de espeleotemas e blocos de abatimento sobre o material. O sedimento clástico associado ao fóssil é composto por prováveis partículas de silte e areia fina.

Os materiais coletados nas proximidades da Base Topográfica 7 encontravam-se parcialmente soterrados por uma camada de sedimentos clásticos finos. O estado bastante fragmentário, e altamente erodido e corroído, possivelmente resulta de processos semelhantes aos descritos anteriormente. Processos de corrosão química em ossos enfraquecidos, e

consequentes fraturamentos, podem ter ocorrido devido a retrabalhamentos, causados por escoamento hidráulico de águas.

Nas proximidades da Base Topográfica 32 parecem ser mais evidentes os diferentes momentos de deposição do material fossilífero. Tal afirmação pode ser embasada pelo fato de ocorrer, em associação, materiais de diferentes graus de intemperismo. No âmbito de seis fragmentos de costelas de animais de médio ou pequeno portes, dois deles apresentam superfície de fratura com padrão irregular, indicando que poderiam ter se fraturado previamente. Estes mesmos espécimens também possuem rachaduras longitudinais, seguindo padrão natural de fraturamento (Figura 79).



Figura 80. Seis fragmentos de costelas apresentando diferentes estágios de intemperismo (escala 4 cm). Os três espécimens da direita exibem superfícies de fraturamento planas e estão incrustados com Carbonato de Cálcio. Os dois elementos da esquerda, além de parcialmente incrustados, exibem rachaduras logitudinais seguindo a direção natural de fratura do tecido ósseo.

Os outros espécimens apresentam padrão de fraturamento regular e encontram-se incrustados por carbonato de cálcio e associados a sedimentos finos, e teriam sido submetidos a processos de deposição de carbonatos no interior da caverna, há mais tempo. Duas escápulas possuem excelente estado de preservação, indicando que não teriam sofrido intenso transporte, sequer ficaram expostos por muito tempo ao intemperismo, pois estes elementos são relativamente frágeis.

Dois metacarpais, de animais de grande e médio portes, apresentam-se fragmentados e erodidos, evidenciando uma exposição maior a processos intempéricos de corrosão química e desgaste físico. Um destes espécimens encontrava-se incrustado a uma superfície de brecha sedimentar.

Contudo os materiais neste ponto tiveram deposições em diferentes momentos, cada um deles com sua complexa história tafonômica, antes da sua deposição final. A proximidade das áreas das bases topográficas 7 e 32 da entrada atual é sugestiva para a hipótese destes materiais terem chegado ao interior da gruta através desta mesma entrada. De maneira geral, a posição *in situ* destes fósseis não demonstrou posicionamento preferencial que indicasse sentido de uma paleocorrente. Os fósseis não são friáveis, indicando uma permineralização total.

No presente sítio alguns animais entraram na gruta, acidentalmente ou não, e não puderam sair. Este seria o caso de *Catonyx cuvieri*, cujos restos não se desarticularam em ambiente externo. Também parece ter ocorrido transporte de alguns ossos por fluxos de águas e lamas provenientes de enxurradas. Este seria o caso dos restos de micromamíferos e outros mamíferos de médio porte incrustados nas paredes, fendas e brechas. Sendo assim, uma variedade de processos ocorreram em conjunto, em momentos e locais diferentes da gruta.

Outro fato importante é a presença preferencial de restos de pequenos mamíferos, em geral marsupiais e roedores. Estão incrustados nas paredes calcíticas, e compõem espessos pacotes de brechas de matriz argilosa, localizados ao fundo das fendas. Provavelmente trata-se de material proveniente das chamadas “bolotas de coruja”, que são restos regurgitados por estas aves nas proximidades da entrada de cavernas.

A presença destes fósseis pode levar a importantes interpretações paleoambientais. Alguns estudos, conduzidos em campos e cerrados, sobre os hábitos alimentares de corujas, revelaram que estas aves capturam proporcionalmente mais roedores durante as estações secas (abril a setembro), pois estes pequenos mamíferos são mais comuns durante estes períodos.

Durante as estações chuvosas (outubro a março), os insetos predominavam na dieta das corujas (MOTTA-JÚNIOR & ALHO, 1998).

Sendo assim é possível que estes depósitos sejam reflexos de tendenciamentos causados por fatores biológicos (predação preferencial da coruja devido a estação do ano) e abióticos (variação da precipitação anual).

Assim pode-se resumir da seguinte forma os processos que atuaram e atuam neste sítio.

- I- Restos de marsupiais e pequenos roedores, provenientes de “bolotas de corujas”, adentraram a caverna, muito provavelmente durante a fase I de formação de brechas, coincidente ao estágio 4 do processo de deposição de sedimentos proposto por Brain (1958).
- II- A partir do estágio 5, quando há formação de amplas entradas, há a entrada de animais ainda em vida, ou pelo menos transporte de carcaças, inteiras ou não, para o interior da gruta, evidenciado pela presença de alguns elementos articulados.
- III- Retrabalhamentos provavelmente causados por escoamento de águas pluviais, gerando fraturas e realocação dos restos no interior da gruta, e trazendo ossos isolados e conchas de outros animais.
- IV- Dissolução química causada pelas águas, em função de pH ácido.
- V- Processos de deposição de espeleotemas, intercalados com deposição de sedimento clástico fino, e desabamento de blocos. Isto pode ser observado pela deposição de sedimentos terrígenos sobre superfícies de brechas sedimentares contendo ossos, cimentados com carbonatos.  
Cada um destes processos pode indicar condições ambientais distintas, onde a deposição de espeleotemas ocorre em ambientes durante fases mais úmidas, e a deposição de sedimentos terrígenos em fases mais secas.
- VI- A deposição de calcita ocorre atualmente em um ponto no segundo salão, formando camadas de carbonato de cálcio ao redor dos ossos de pequenos roedores.



### 6.4.3. Interpretação da História Geológica da Caverna Forever

Segundo Kholer *et al* (1998), a drenagem que surge na base do Planalto da Bodoquena vem dissecando o relevo, com seu progressivo rebaixamento e expansão das planícies cársticas, deixando morros residuais. Neste contexto, segundo Boggiani *et al* (2008), as maiores cavernas da região teriam se formado por fluxos turbulentos com ressurgências, quando a escarpa estava mais a leste da posição atual.

Com o recuo da escarpa para oeste, as cavernas ficaram isoladas nos morros residuais que, através do contínuo rebaixamento do nível freático, acabaram secas e desmonoramentos ocorreram, concomitantes a formações de espeleotemas.

Algumas cavernas de abatimento, como a Gruta do Lago Azul, representam antigos condutos ascendentes de água de fluxos profundos e lentos, que pertenciam a sistemas profundos, e hoje são formas reliquiárias nos morros residuais. Boggiani *et al.* (2008) propõem que a abertura inicial da Gruta do Lago Azul se deu por dissolução dos calcários e dolomitos abaixo do nível freático. Depois este nível de água rebaixou expondo os salões, que ficaram sujeitos a desmonoramentos de blocos. Além disto começaram a se formar de espeleotemas.

Segundo Kholer *et al.* (1998) a Gruta do Lago Azul, com seu salão de perfil inclinado, abrigaria antigamente nascentes ativas, em uma época na qual a escarpa leste, entre Planalto da Bodoquena e depressão do Miranda, estaria situada mais para o oriente. Semelhantemente a Gruta Forever apresenta perfil inclinado, seguindo a direção de fraturamento, além de estar localizada em um morro residual. É possível portanto que tenha seguido uma história parecida com Gruta do Lago Azul, porém permaneceu com nível freático rebaixado. Há presença do que parecem ser condutos testemunhos de uma fase inicial de sua formação. Canais no teto provavelmente devem significar antigas vias de circulação de água no início do processo de dissolução, que deu origem aos salões.

Outro ponto a ser considerado é a presença de uma entrada no sentido noroeste, atualmente obstruída devido aos blocos abatidos. Possivelmente esta era a via principal pelo qual alguns animais entravam ou caíam na caverna, e águas das chuvas traziam restos de animais, além de sedimentos terrígenos.

Especula-se que, se a gruta era seca quando os restos foram depositados, estes ossos, principalmente de marsupiais e pequenos roedores, teriam se acumulado no interior das

fendas e fraturas, se incrustando gradualmente às paredes. Conforme comentado, Brain (1958) afirmava que restos de roedores deveriam adentrar uma cavidade durante a fase I de formação de brechas. Intensos fluxos de águas e lamas trouxeram muitos destes fósseis ao seu interior. Processos erosivos posteriores teriam aberto cada vez mais estas fendas e fraturas.

Como comentado, outra possibilidade seria esta caverna ter apresentado um cenário semelhante à Gruta do Lago Azul, com uma entrada grande e terreno inclinado em direção ao fraturamento, que levava até o corpo de água no fundo da gruta. Após um rebaixamento do lençol freático, o provável lago teria secado, o solo rebaixado e por último a antiga entrada foi obstruída por desabamento de blocos. A presença de silte nos seus salões poderia ser fruto de decantação de um antigo lago. Uma outra possibilidade seria deste sedimento provir da dissolução do calcário.

Porém estes comentários são apenas especulações iniciais, sendo portanto necessária a realização de estudos aprofundados sobre a história geológica desta gruta, em conjunto com as análises tafonômicas, para melhor esclarecimento dos processos que ali atuaram.

## 7. CONCLUSÕES

De maneira geral, alguns táxons são inéditos na literatura para o Pleistoceno / eo-Holoceno do Estado de Mato Grosso do Sul. São estes *Caiman* sp., *Arctotherium* sp., *Glyptotherium* sp., *Catonyx cuvieri*, *Nothrotherium* sp. e *Scelidodon tarijensis*. Os demais morfótipos são conhecidos para os depósitos pleistocênicos / eo-holocênicos sul-matogrossenses. Estes táxons citados poderão servir como base para discussões paleobiogeográficas mais profundas.

A presença de fêmur humano associado a faunas pleistocênicas poderá ser de grande valia para discussões futuras sobre as temáticas (a) convivência da Megafauna Pleistocênica com os primeiros humanos no Brasil e (b) antiguidade do homem em território brasileiro.

Em vista dos dados obtidos foi possível inferir de forma preliminar os processos deposicionais para cada sítio estudado.

Na Gruta das Fadas o depósito é de origem flúvio-espélica, com materiais em diversos graus de fragmentação, abrasão e fossilização. Alguns destes materiais estão altamente erodidos e outros bastante fragmentados, porém os restantes não exibem tais evidências. Isto

mostra que estes processos são ativos pelo menos desde o final do Pleistoceno, com alternância de eventos mais turbulentos e de calma neste sistema fluvial.

Grutas e sumidouros em suas redondezas serviram, e ainda servem, como armadilhas e depósitos para restos carregados por enxurradas para o interior deste sistema flúvio-espélico. Tal fato fica evidente em vista da ocorrência de ossos recentes junto a equivalentes fossilizados. O potencial de preservação é ressaltado por conta da fosfatização de tecidos não resistentes, o qual chama a atenção para investigações mais profundas sobre o tema em ambientes cársticos.

Na Gruta Forever teriam ocorrido diferentes eventos deposicionais, em momentos também distintos. A presença de restos altamente corroídos mostra a ação de processos químicos de dissolução. Os fraturamentos de padrão liso mostram que o material foi fragmentado pós-fossilização. A presença de outros fósseis de animais menores sugere terem sido possivelmente transportados por enxurradas.

Restos associados ou articulados, como costelas e ossos da mão de *Catonyx cuvieri*, mostram que o animal teria morrido dentro da gruta, ou que ao menos sua carcaça ou parte dela foi levada para o interior da caverna. Espessos pacotes de sedimento argiloso, contendo restos de micromamíferos, especialmente Marsupialia e Rodentia, apontam outros eventos deposicionais, que devem ser estudados com mais profundidade.

Como normalmente ocorre em cavernas, os processos deposicionais e tafonômicos atuantes são bastante variados temporal e espacialmente, podendo gerar tendenciamentos.

O Rio Formoso também tem revelado faunas pleistocênicas/eo-holocênicas de aligatoridos, megaterioideos e toxodontes. O alto grau de fragmentação sugere que estes materiais ou estiveram submetidos a processos intempéricos intensos durante muito tempo, ou que o processo de dragagem do rio causou tais danos.

A partir deste trabalho sugerem-se ainda pesquisas futuras, que contemplem processos tafonômicos em cavernas e a extinção da megafauna na região da Serra da Bodoquena.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERDI, M. R.; PRADO, J. L. **Los mastodontes de América Del Sur**. Monografía. Museo Nacional de Ciencias Naturales. 1995. *In*: ALBERDI, M. T.; LEONE, G.; TONNI, E. P. (editores) *Evolución biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos 5 millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental*, Vol. 12. CSIC, España, 277-292.

ALBERDI, M. T.; PRADO, J. L.; CARTELLE, C. **El registro de *Stegomastodon* (Mammalia, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno superior de Brasil**. *Revista Espanhola de Paleontologia* [S.I], V. 2, N. 17, 217-235, 2002.

ALBERDI, M. T.; PRADO, J. L.; SALAS, R. **The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from Peru**. *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaeontologie. Abhandlungen*, V. 231, N. 3, 423-452, 2004.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso), Brasil**. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, [S.I]*, 219: 96 p. 1965.

ALMEIDA, F. F. M. *Província Tocantis, setor Sudoeste*. *In*: ALMEIDA, F. F. M. & HASUI, Y. (editores). **O pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blücher, 1984, 265-281.

AMEGHINO, F. **Nuevas especies de mamíferos cretáceos y terciários de la República Argentina**. *Anales de la Sociedad Científica Argentina, [S.I]*, V. 58, 225-291. 1904

ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O. **Assembléias fossilíferas de mamíferos do Quaternário do Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil: diversidade e aspectos tafonômicos e paleoecológicos**. *Pesquisas em Geociências, [S.I]*, N. 38: 67-83. 2011.

ARAÚJO-JÚNIOR, H. I., BISSARO-JÚNIOR, M. C., DOS SANTOS, T. T., ALVES, R. S., BERGQVIST, L. P. **Tafonomia da megafauna pleistocênica brasileira: *Fluvial Transport Index (FTI)* em análises de representatividade óssea**. *Revista Brasileira de Paleontologia*, V. 15, N. 1, 95-104. 2012.

ASLAN, A.; BEHRENSMEYER, A. K., **Vertebrate Taphonomy in East Fork River, Wyoming**. *Geological Society of America, Abstracts and Programme, [S.I]*, p. 575. 1987.

AULER, A. S., PILÓ, L. B., SMART, P. L., WANG, X., HOFFMANN, D., RICHARDS, D. A., EDWARDS, R. L., NEVES, W. A., CHENG, HAI. **U-series dating and taphonomy of Quaternary vertebrates from Brazilian caves**. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology [S.I]*, V. 240, 508-522. 2006.

AYUB, S.; SALLUM FILHO, W.; FERREIRA, N. B.; ABREU, A. E. S., TEIXEIRA, A. L. G. P.; ELEUTÉRIO, T. S. H. **Caracterização geo-espeleológica preliminar das cavernas**

**da porção Central da Serra da Bodoquena, na região de Bonito, MS.** Relatório elaborado pelo Grupo Espeleológico da Universidade de São Paulo-GGEO, 51 p. 1996.

BEHRENSMEYER, A. K. **Transport / hydroninamics of bones.** *In:* BRIGGS, D. E. G.; CROWTHER, P. R. (editores). *Paleobiology: A synthesis.* Blackwell, Oxford, 232-235. 1990.

BEHRENSMEYER, A. K. Terrestrial vertebrate accumulations. *In:* ALLISON, P. A.; BRIGGS, D. E. G. (editores). **Taphonomy. Realising the data locked in the fossil record.** V. 9, New York, Plenum Press. 1991. Chapter 6, 291-335.

BENTON, M. J. Evolução Humana. *In:* BENTON, M. J. **Paleontologia dos Vertebrados.** Edição 3. São Paulo, Atheneu Editora. 2008. Capítulo 11, 363-387. Traduzido de *Vertebrate Paleontology.* 2006. Blackwell Publishing Ltd., Oxford.

BIDDICK, K. A.; TOMENCHUCK, J. **Quantifying continuous lesions and fractures on long bones.** *Journal of Field Archaeology*, [S.I.], V. 2, 239-249. 1975.

BOGGIANI, P. C.; CLEMENTE, J. **A questão do licenciamento ambiental de empreendimentos turísticos no Planalto da Bodoquena-Mato Grosso do Sul.** *Revista de Geografia, UFMS, AGB-Dourados*, V. 9, 24-32. 1999.

BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M. 1998. **Significado paleogeográfico da Superfície Pedra Branca na evolução da Bacia Corumbá (Neoproterozóico III).** *In:* Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, 1998. Anais, p. 45.

BOGGIANI, P. C.; SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I.; ICKI, A. L.; PHILADELPHI, N. M.; PHILADELPHI, M. **Gruta do Lago Azul, Bonito, MS-Onde a luz do sol se torna azul.** *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.* 107, 10 p., 2008. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio107/sitio107.pdf>

BOULE, M.; THEVENIN, A. **Mammiferes fossiles de Tarija.** Paris, 225 p. 1920.

BRAIN, C. K. **The Transvaal Ape-Man-Bearing Cave Deposits.** 1958. N. 11, 131 p. Tese de Doutorado. Transvaal Museum, Geology Department of the University of Cape Town, Pretoria. 1958.

BRAIN, C. K., 1981. **A guide to the interpretation of bone accumulations in African caves.** The University of Chicago Press, Chicago. 118-137

CARTELLE, C.; IULIIS, G. ***Eremotherium laurillardii*, the panamerican late Pleistocene megatheriid sloth.** *Journal of Vertebrate Paleontology*, V. 15, 830-841. 1995.

CARTELLE, C. **Um pequeno urso do Pleistoceno final da Bahia.** *Acta Geologica Leopoldensia*, V. XXI (números 46 / 47), 171-189. 1998.

CASSAB, R. C. T. Objetivos e Princípios. *In:* CARVALHO, I. S. (editor) **Paleontologia**. Edição 2, Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2004, Cap. 1, p. 861. V. 1.

CIONE, A. L.; TONNI, E. P.; DONDAS, A. **A mastodon (Mammalia : Gomphotheriidae) from the Argentinian continental shelf**. Neues Jahrbuch Fur Geologie und Palaontologie Monatshefte, V. 10, 614-630. 2005.

COPE, E. D. **New and little known Mammalia from de Port Kennedy bone deposit**. Proceedings Academy National Sciences Philadelphia, V .48, 378-394. 1896.

CORDEIRO, L. M. **Fauna cavernícola da Serra da Bodoquena: revisão bibliográfica e um estudo de Ecologia de Comunidades**. 2008. 120 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.

DANTAS, M. A. T.; TASSO, M. A. L. **Megafauna do Pleistoceno final de Vitória da Conquista, Bahia: taxonomia e aspectos tafonômicos**. Scientia Plena, V. 3, 30-36. 2007.

DAVIS, K. L. 1985. **A taphonomic approach to experimental bone fracturing and applications to several South African Pleistocene sites**. PhD. Thesis, State University of New York at Binghamton.

DILLEHAY, T. D. **Monte Verde: a late Pleistocene settlement in Chile. 2: the archaeological context**. Washington: Smithsonian Institution Press. 1997. 1071 p.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of Neotropics. The Central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brasil**. V. 3. Chicago: The University of Chicago Press, 610 p., 1999.

EMMONS, L. H. **Neotropics rainforest mammals. A field guide**. Chicago: The University of Chicago Press, 1990, 281 p.

FONSECA, G. A. B.; HERMMANN, G.; LEITE, Y. R. L.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Occasional paper in Conservation Biology. N. 4, Belo Horizonte: Conservation International; Fundação Biodeversitas. 38 p., 1996.

GADENS-MARCON, G. T. **Estudo dos Proboscidea (Mammalia) do Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 130 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen, 2004.

GADENS-MARCON, G. T. **Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphotheriidae) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista UnG - Geociências, V. 7, N. 1, 93-109, 2008.

GIDLEY, J.W. **A new species of bear from the Pleistocene of Florida**. Journal Washington Academy Sciences, V. 18, N. 15, 430-433. 1928.

GIFFORD-GONZALES, D. P. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. *In*: BONNICHSEN, R.; SORG, M. H. (editores) **Bone modification**. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans. 179-246, 1989.

GUTIERREZ, M.; ALBERDI, M. T.; PRADO, J. L. **Late Pleistocene *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from Uruguay**. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen, Stuttgart, V. 11, 641-662, 2005.

HANSON, C. B. Fluvial taphonomic process: models and experiments. *In*: BEHRENSMEYER, A. K.; HILL, A. P. (editores) **Fossils in the making**. University of Chicago Press, Chicago, 156-181, 1980.

HAY, O. P. **Bibliography and catalogus of the fossil Vertebrata of North America**. Bulletin United States Geology Survey, N. 179, 868 p., 1902.

HOFFSTETTER, R. **Observaciones sobre los mastodontes de Sud America y especialmente del Ecuador. *Haplomastodon*, subgenero nuevo de *Stegomastodon***. Publicaciones Escuela Politecnica Nacional, Quito, N. 1, 51 p., 1950.

HOFFSTETTER, R. **Les mammifères pléistocènes de la République de l'Equateur**. Mémoires de la Société Géologique de France, V. 66, 391 p., 1952.

HOLZ, M.; SIMÕES, M. G. **Elementos fundamentais de Tafonomia**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2002, 230 p.

JOHNSON, E. Current developments in bone technology. *In*: SCHIFFER, M. B. (editor) **Advances in archaeological method and theory**. New York: Academic Press. V. 8, 157-235. 1985.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara - Koogan, 2008, 524 p.

KHOLER, H. C.; AULER, A.; CATTANIO, M.B. The Subtropical Karst of Bonito, Western Brazil. *In*: DAOXIAN, Y.; ZAIHUA, L. (editores) **Global Karst Correlation**, Capítulo 14, 257-267, Science Press and VSP BV. 1998.

KLEIN, R. G. **Whither the Neanderthals ?** Science, [S.I], V. 299, 152-154. 2003.

KRAGLIEVICH, L. **Los arctoterios norte americanos (*Tremarctotherium*, n. gen.) em relación con los de Sud América**. Anales del Museo Nacional de Historia Natural 'Bernardino Rivadavia', V. 34, N. 56, 16 p., 1926.

LACERDA FILHO, J. V.; BRITO, R. S. C.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA, C. C.; MORETON, L. C.; MARTINS, E. G.; LOPES, R. C.; LIMA, T. M.; LARIZZATTI, J. H.; VALENTE, C.

R. **Geologia e recursos minerais do Estado de Mato Grosso do Sul**. Programa Geologia do Brasil (Convênio CPRM / SICME). Integração, atualização e difusão de dados da Geologia do Brasil. Campo Grande: MMA, Governo do Estado do MS (CONVÊNIO CPRM-SEPROTUR / MS- EGRHP / MS), 121 p., 2006.

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C.; CARON, F.; ITUSARRY, M. E. G. S. 2005. **Barrancas fossilíferas do arroio Chuí, RS-Importante megafauna pleistocênica no extremo Sul do Brasil**. In: WINGE, M; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. (organizadores). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 2005. Disponível na Internet em <http://www.unb.br/ig/sigep>. 10 p.

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C. **Comparação tafonômica entre duas concentrações fossilíferas (*shell beds*) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Journal of Geoscience, V. 4, N. 2, 65-77, 2008.

LOPES, R. P.. **Alterações post mortem (pseudopaleopatologias) em fósseis de mamíferos pleistocênicos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2009. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 120 p.. 2009.

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C. 2010. **Pleistocene mammals from the Southern Brazilian continental shelf**. Journal of South American Earth Sciences, V. 31: 17-27. 2010.

LUND, P. W. **Notice sur des ossements humains fossiles, trouvés dans une caverne du Brésil**. Mémoires de la Société Royale des Antiquaires du Nord, 49-77, 1845.

MANZANO, J. C.; TORRENTE, R. A. D.; ZAGO, S.; SOUZA, W. R. **Caracterização ambiental e espeleológica da microbacia do Córrego Campina-Bodoquena, MS**. O Carste, V. 18, 24-31, 2006.

MARSHALL, L. G. Bone modification and “the laws of burial”. In: BONNICHSEN, R.; SORG, M. H. (editores) **Bone modification**. Orono: University of Maine Center for the Study of the First Americans, 7-24, 1989.

McKEE, J. K. **Taphonomic process of bone distribution and deposition in the Tufa Caves of Taung, South Africa**. Journal of Taphonomy, V.8 (números2-3), 203-213, 2010.

MENDONÇA, R. **Revisão dos toxodontes pleistocênicos brasileiros e considerações sobre *Trigodonops lopesi* (Roxo, 1921) (Notoungulata, Toxodontidae)**. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 98 p. 2007.

MERRIAM, J. C.; STOCK, C. **Relationships and structure of the short-faced bear, *Arctotherium*, from the Pleistocene of California**. Contributions to Palaeontology from the Carnegie institution of Washington, Papers Concerning the Palaeontology of the Pleistocene of California and the Tertiary of Oregon, Part 1, 35 p. 1925.



- MIÑO-BOILINI, A. R. **Sistemática y evolución de los Scelidotheriinae (Xenarthra, Mylodontidae) cuaternarios de la Argentina. Importancia bioestratigráfica, paleobiogeográfica y paleoambiental.** 2012. 317 p. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 2012.
- MONTEIRO, R.; AUTINO, A. **Systemática y Filogenia de los vertebrados: con énfasis em la fauna argentina.** Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán. 317 p. 2004.
- MOTTA-JUNIOR, J. C.; ALHO, C. J. R. **Corujas: o que elas comem?** Ciência Hoje N. 23 (136): 60-62. 1998.
- NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the World.** V. II. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1629 p., 1991.
- NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the World.** V. 1. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 836 p., 1999.
- NEVES, W. A.; PILO, L. B. **O Povo de Luzia. Em busca dos primeiros americanos.** Editora Globo, São Paulo, 2008, 334 p.
- OLIVEIRA, A. M. **Estudos preliminares dos fósseis do Quaternário resgatados na Gruta das Fadas, Bodoquena, Mato Grosso do Sul.** 2009. Monografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Curso Bacharelado em Ciências Biológicas, 25 p., 2009.
- OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil.** Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Coleção Mossoroense, V. LXXII. 813 p. 1978.
- PAULA COUTO, C. **Paleontologia brasileira: mamíferos.** Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, Instituto Nacional do Livro, Biblioteca Científica Brasileira, 1953, Série A-I, 512 p.
- PAULA COUTO, C. **Tratado de Paleomastozoologia.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1979, 591 p.
- PRADO, J. L.; ALBERDI, M. T.; SÁNCHEZ, B., AZANZA, B., 2003. **Diversity of the Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea) from South America.** Deinsea, Vol. 9, 347-363.
- PRADO, J. L., ALBERDI, M. T., AZANZA, B., SÁNCHEZ, B., FRASSINETTI, D. **The Pleistocene gomphotheres (Proboscidea) from South America.** Quaternary International, 126-128; 21-30. 2005.
- PRESS, F., SIEVER, R., GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra.** Tradução Rualdo Menegat, Porto Alegre: Bookman, 2006, 656 p.

REED, E. H. ***In Situ* taphonomic investigation of Pleistocene large mammal bone deposits from the Ossuaries, Victoria Fossil Cave, Naracoorte, South Australia.** *Helictite*, V. 39, N. 1, 5-15, 2006.

RIBEIRO, R. C.; CARVALHO, I. S. **Aspectos tafonômicos dos fósseis de megafauna de Lagoa do Rumo, Baixa Grande, Bahia.** *In*: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 7, 2010. Boletim Informativo Paleontologia em Destaque, Edição Especial, Rio de Janeiro, p. 107.

ROOSEVELT, A.; COSTA, L.; MACHADO, L.; MICHAEL, N.; MERCIER, N.; VALLADAS, H.; FEATHERS, J.; BARNETT, W.; SILVEIRA, M.; HENDERSON, H.; SILVA, J.; CHERNOFF, B.; REASE, D.; HOMAN, J.; TOHT, N.; SCHICK, K. **Paleoindian cave dwellers in Amazon. The peopling of the Americas.** *Science*, V. 272, 373-384, 1996.

ROSS, J. P. **Crocodyles. Status, survey and conservation action plan.** Edição 2. IUCN / SSC Crocodyle Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1998, 166-167. Disponível em <[www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998a.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998a.htm)>

SALLES, L. O.; GUEDES, P. G.; FRACASSO, M. P. A. **Mamíferos do Quaternário do Brasil Central.** *In*: Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados. 2., 2005, Rio de Janeiro. Boletim de Resumos, Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2005. 241-242.

SALLES, L. O.; CARTELLE, C.; GUEDES, P. G.; BOGGIANI, P. C.; JANOO, A.; RUSSO, C. A. M. **Quaternary mammals from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil.** *Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, N. 521, 12 p., 2006.

SALLUN FILHO, W. **Geomorfologia e Geoespeleologia do carste da Serra da Bodoquena, MS.** 2005. Tese de Doutorado (IG - USP), 196 p.

SCHEFFLER, M. S.; MARTINS, R. G.; KASHIMOTO, M. E.; OLIVEIRA, M. A. **Revisão sobre a Paleontologia no Estado do Mato Grosso do Sul: fósseis e afloramentos descritos.** *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium*, 1, 65-99, 2010.

SHIPMAN, P.; BOSLER, W.; DAVIS, K. L. **Butchering of giant geladas at an Acheulian site.** *Current Anthropology*, V. 22, 257-268, 1981.

SHOSHANI, J.; TASSY, P. **Advances in proboscidean Taxonomy and classification, Anatomy and Physiology, and Ecology & behavior.** *Quaternary International*, V. 126-128., 5-20, 2005.

SIMPSON, G. G.; PAULA-COUTO, C. 1957. **The mastodons of Brazil.** *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, N. 112, 125-190.

SOIBELZON, L. H. **Los Ursidae (Carnivora, Fissipedia) fósiles de la República Argentina. Aspectos sistemáticos y paleoecológicos.** 2002. Tesis, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 239 p.

SOIBELZON, L. H. **Revisión sistemática de los Tremarctinae (Carnivora, Ursidae) fósiles de América del Sur.** Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales , V. 6, N. 1, 107-133, 2004.

SOIBELZON, L. H.; TONNI, E. P.; BOND, M. **The fossil record of South American short-faced bears (Ursidae, Tremarctinae).** Journal of South American Earth Sciences, V. 20, 105-113, 2005.

SOIBELZON, E.; ZURITA, A. E.; CARLINI, A. A. ***Glyptodon munizi* Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): redescrición y Anatomia.** Ameghiniana, V. 43, N. 2, 2006.

TIEPOLLO, L. M.; THOMAS, W. M. *Ordem Artiodactyla.* In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (editores). **Mamíferos do Brasil.** Edição 1, Londrina, Paraná, [S.N], 2006, Cap. 10, 439 p.

TRAJANO, E.; FERRAREZZI, H. **A fossil bear from Northeastern Brazil, with a phylogenetic analysis of the South American extinct Tremarctinae (Ursidae).** Journal of Vertebrate Paleontology, V. 14, N. 4, 552-561, 1994.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. *Crocodylians.* In: VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. (editores) **Herpetology.** Edição 3, Academic Press. Inc., 2009, Cap. 19, 505-512.

WEBB, S. D. **Ecogeography and the Great American Interchange.** Paleobiology, V. 17, N. 3, 266-280, 1991.

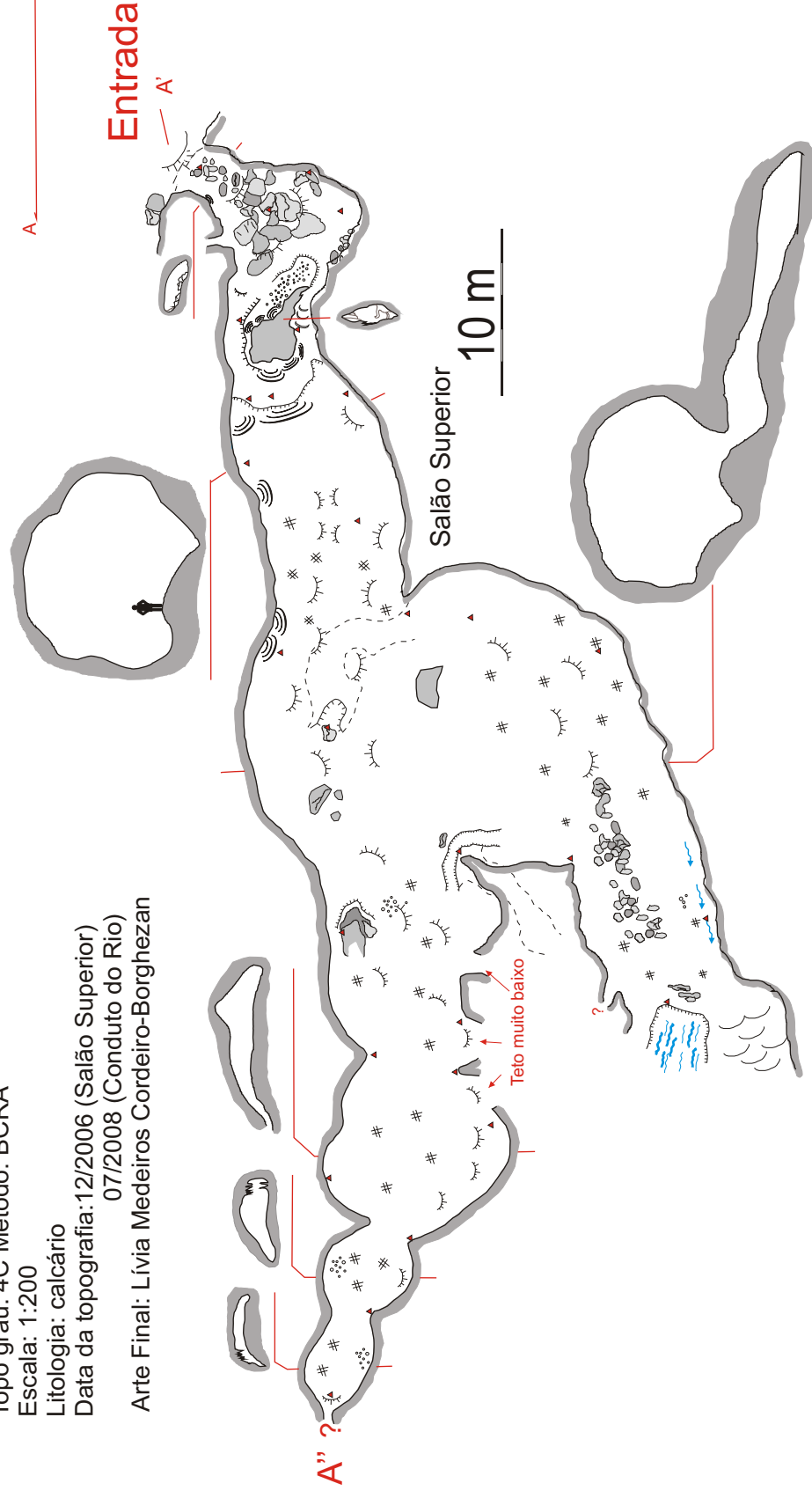
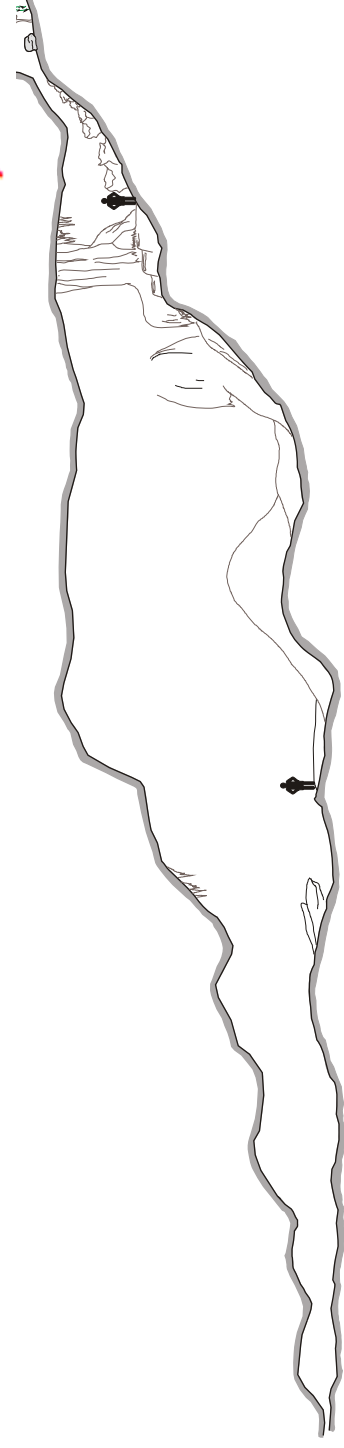
WINGE, H. **Jordfundne og nulevende Gumlere (Edentata) fra Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasilien.** E Museo Lundii, Copenhaguen, V. 3, N. 2, 321 p., 1915.

ZITTEL, K. A. V. **Text-Book of Paleontology.** V. III, Mammalia, London, 1925. 310 p.

## Gruta das Fadas

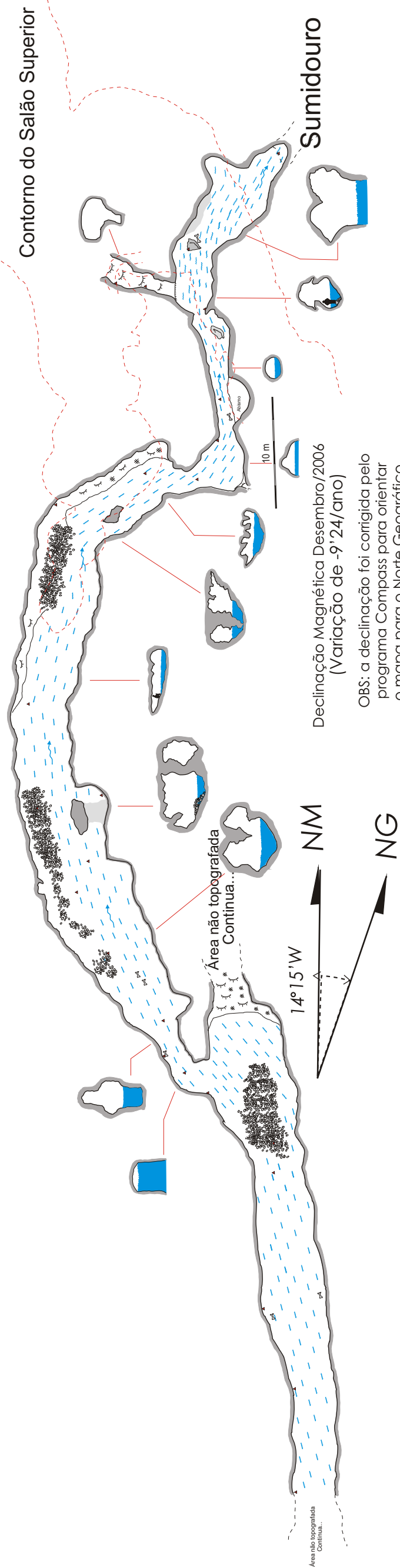
Município: Bodoquena - MS  
Localidade: Assentamento Campina  
Lote 05 - Sítio Paraíso  
Proprietário do lote: Sr. Domingos Francisco Macedo  
Cadastro: MS-112 (SBE); R\*MS-112(Redespeleo)  
Latitude: S 20°34'05,3"  
Longitude: W 56°46'31,0"  
Altitude: 303 m  
Datum: Córrego Alegre  
PROHZ.: 299 m DESLN: 307 m  
Desníveis: 23 m  
Topo grau: 4C Método: BCRA  
Escala: 1:200  
Litologia: calcário  
Data da topografia: 12/2006 (Salão Superior)  
07/2008 (Conduto do Rio)  
Arte Final: Livia Medeiros Cordeiro-Borgezan

## Anexo A



### Convenções:

	Escorrimento		Estalactite
	Desnível leve		Estalagmite
	Blocos abatidos		Argila
	Desnível abrupto		Colunas
	Água corrente		1,70 m
	Base topográfica		Travertinos
	Fósseis		Seixos, cascalhos, matações



Declinação Magnética Dezembro/2006  
(Variação de -9',24/ano)

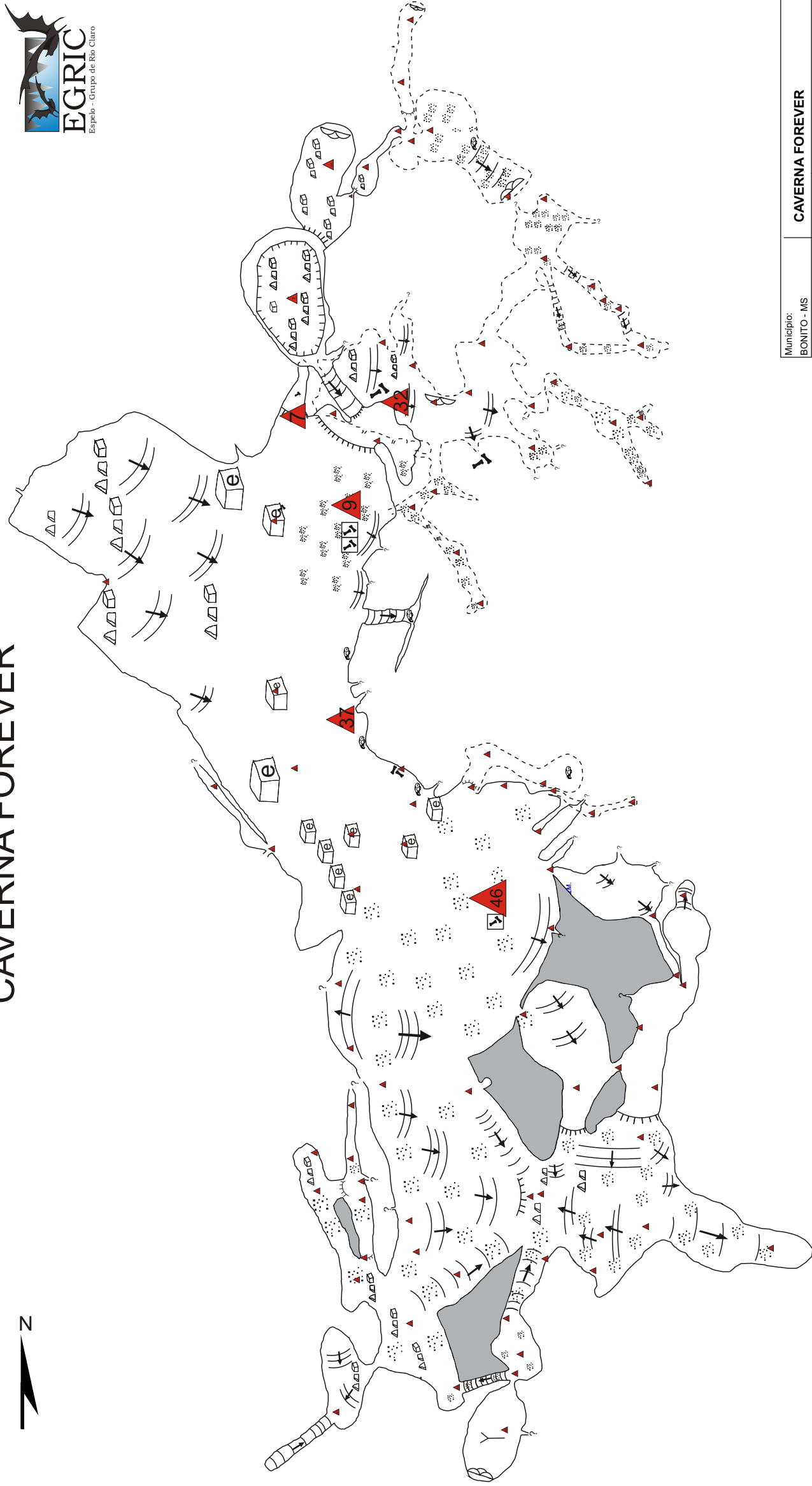
OBS: a declinação foi corrigida pelo programa Compass para orientar o mapa para o Norte Geográfico.

Área não topografada  
Continua...

# Anexo B

15

## CAVERNA FOREVER



- ENTRADA ESTREITA
- ENTRADA
- CONTORNO NIVEL INFERIOR
- CONTORNO NIVEL
- BASE TOPOGRÁFICA
- ? CONTINUAÇÃO POSSÍVEL
- DEGRAU
- DIREÇÃO DA INCLINAÇÃO
- ESPELEOTEMA CAÍDO
- COLUNA
- ABISMO
- ESTALACTITE
- BLOCOS ROLADOS
- SEDIMENTOS FINOS
- FÓSSEIS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE
- FÓSSEIS DE MICROMAMÍFEROS
- TRAVERTINO

Município: BONITO - MS	<b>CAVERNA FOREVER</b>	
EQUIPE: EGRIC	Data: 2 de SETEMBRO	Precisão: 4 - C
Coordenadas da entrada principal: UTM 7695141 0539044 21K		Datum: Sph amrcn 69
Escala: 1:300	Litologia: Metacalcário	
Desenvolvimento: Projeção horizontal: Desnível total:		

560  
O48p      Oliveira, Alessandro Marques de  
            Paleofauna de vertebrados, com ênfase em répteis e  
            mamíferos, dos depósitos quaternários da região da Serra da  
            Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil / Alessandro Marques  
            de Oliveira. - Rio Claro, 2013  
            138 f. : il., figs., gráfs., tabs., mapas + 2 mapa

            Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
            Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
            Orientador: Reinaldo José Bertini  
            Coorientador: Francisco Sekiguchi Buchmman

            1. Paleontologia. 2. Gruta das Fadas. 3. Megafauna. 4.  
            Pleistoceno. 5. Tafonomia. I. Título.