

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PUCRS-URUGUAIANA
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LEONARDO R. KERBER TUMELEIRO

**PALEOVERTEBRADOS E CONSIDERAÇÕES TAFONÔMICAS DA FORMAÇÃO
TOURO PASSO (PLEISTOCENO SUPERIOR), OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Uruguaiana
2008

LEONARDO R. KERBER TUMELEIRO

**PALEOVERTEBRADOS E CONSIDERAÇÕES TAFONÔMICAS DA FORMAÇÃO
TOURO PASSO (PLEISTOCENO SUPERIOR), OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Édison Vicente Oliveira

Co-orientadora: Jocelía Gilmar Koenemann

Uruguaiana
2008

LEONARDO KERBER TUMELEIRO

**PALEOVERTEBRADOS E CONSIDERAÇÕES TAFONÔMICAS DA FORMAÇÃO
TOURO PASSO (PLEISTOCENO SUPERIOR), OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em 02 de dezembro de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Mest. Joceléia Gilmara Koenemann

Prof. Dr. Enrique Querol Chiva

Prof^o Esp. Sandro Márcio Nunes Ferrão

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa PROUNI pela bolsa de estudos e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul pela infra-estrutura cedida e pela concessão das Bolsas de Iniciação Científica, sem a qual este trabalho não poderia ter sido realizado.

Aos meus familiares, especialmente a minha mãe Nilve Kerber pelo apoio constante, financeiro e emocional, e por desde minha infância contribuir para o meu desenvolvimento científico, sempre me insentivando com enciclopédias ou miniaturas de dinossauros; ao meu pai Maximino Tumeleiro, e minha tia Dirce Kerber.

A minha namorada Marília Maldonado, pelas horas de felicidades.

A minha família uruguaianaense, Débora Braga, Eduardo Castillo e Roberto Vieira.

Aos meus colegas, especialmente a Getulio Goulart, Fabiani Moro, Juliani Pradebon, Rafaela Dornelles, Mariane Teixeira, Mauricio Ávila.

Aos amigos do 6º nível e de turmas formadas do Curso de C. Biológicas da PUCRS.

Aos eternos amigos de Pinhalzinho, especialmente a Fabio Farneda, pelas discussões sobre conservação e vida silvestre.

A todos os professores, especialmente a Enrique Querol, Marcus Querol, Édison Oliveira e Joceléia Koenemann, amigos e companheiros de trabalho, pelos conhecimentos repassados e lições de vida.

Aos profissionais que contribuíram com este trabalho seja enviando material, ou em outros aspectos: Ana Ribeiro, Gérman Gasparini, Ignácio Paulo, Francisco Prevosti, Carla Kotzian, Renato Lopes, Ricardo Domingues, Maria Tereza Alberdi, Michael Holz, Flavio Pretto, Mario Dantas.

E aos demais que contribuíram de forma direta ou indireta para que este trabalho fosse concluído.

“[...] Hei de celebrar a múltipla variedade da natureza e deixar a quimera da certeza para os políticos e os pregadores.”

Stephen Jay Gould,
D.E.V (pag. 270, 1977).

RESUMO

São descritos novos espécimes fósseis de vertebrados, e o primeiro icnofóssil, provenientes das Localidades Ponte Velha I e II, Barranca Grande, Milton Almeida e Confluência do Pindaí, da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), oeste do Rio Grande do Sul. Foram identificados os seguintes táxons: *Propraopus* sp.; *Pampatherium* aff. *typum*; *Holmesina paulacoutoi*; Glyptodontidae indet.; Neuriurini indet.; *Glyptodon* sp.; *Glyptodon* cf. *G. reticulatus*; *Panochthus* sp.; *Neothoracophorus* aff. *elevatus*; Tardigrada indet.; Canidae indet.; *Hydrochoerus hydrochaeris*; Caviidae indet.; *Toxodon* sp.; Gomphonteriidae indet.; Equidae indet.; *Equus* (A.) *neogeus*; *Hippidion* sp.; *Morenelaphus* sp.; *Antifer* sp.; Cervidae indet.; Camelidae ident.; *Hemiauchenia paradoxa*; *Lama* sp.; Testudines indet. A análise tafonômica permitiu identificar a presença de pelo menos três tafofácies, formadas a partir de três vias tafonômicas: planície de inundação, barra de pontal e depósito de canal. Os fósseis geralmente são fragmentados e apresentam sinais de retrabalhamento nos depósitos de barra de pontal e depósito de canal. Alterações macroscópicas diagenéticas são observadas, com incrustação de CaCO₃ e rachaduras. A confirmação destes táxons para a Formação Touro Passo com procedência geográfica e estratigráfica amplia o conhecimento sobre suas tafocenoses. Corroboram-se as propostas prévias sobre a similaridade faunística pleistocênica entre o Rio Grande do Sul, Norte do Uruguai e Mesopotâmia argentina, através da presença de táxons tropicais e intertropicais associados a táxons exclusivamente pampeanos.

Palavras chave: Quaternário, megafauna, coprólito, Idade- Mamífero Lujanense, bioestratinomia, tafonomia

ABSTRACT

PALEOVERTEBRATES AND TAPHONOMIC CONSIDERATIONS FROM TOURO PASSO FORMATION, (UPPER PLEISTOCENE), WESTERN RIO GRANDE DO SUL

Here, are reported new specimens of vertebrates fossils, and the first icnofossil, from the Localities of Ponte Velha I and II, Barranca Grande, Milton Almeida and Confluência do Pindaí of Touro Passo Formation (Upper Pleistocene), western Rio Grande do Sul State. The following taxa had been reported: *Propraopus* sp.; *Pampatherium* aff. *typum*; *Holmesina paulacoutoi*; Glyptodontidae indet.; Neuriurini indet.; *Glyptodon* sp.; *Glyptodon* cf. *G. reticulatus*; *Panochthus* sp.; *Neothoracophorus* aff. *elevatus*; Tardigrada indet.; Canidae indet.; *Hydrochoerus hydrochaeris*; Caviidae indet.; *Toxodon* sp.; Gomphonteriidae indet.; Equidae indet.; *Equus* (*A.*) *neogeus*; *Hippidion* sp.; *Morenelaphus* sp.; *Antifer* sp.; Cervidae indet.; Camelidae ident.; *Hemiauchenia paradoxa*; *Lama* sp.; *Testudines* indet. The taphonomic analisys allowed identify the presence of three taphofacies at least, formed from three taphonomic pathways: foodplain, point bar and channel deposit. The fossil usually are fragmented and show reworking signs in the point bars and channel deposit. Macroscopic alterations of diagenetic process are view, such as carbonatic incrustations, and crackings. The confirmation of these taxa to Touro Passo Formation with precise geographic and stratigraphic data increases the knowledge about the taphocenosis. The presence of tropical and intertropical taxa, associated with pampeans taxa, suggests a biogeographic affinity to the northern Uruguay and the Argentine Mesopotamia (Entre Ríos and Corrientes provinces) assemblage.

Key words: Quaternary, megafauna, coprolite, Lujanian Age, biostratinomy, taphonomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Localização da Localidade de Barranca Grande, no Arroio Touro Passo. | 29 |
| Figura 2 – Localidade Barranca Grande. | 31 |
| Figura 3 – Coleta de dentário de <i>Hemiauchenia paradoxa</i> na Localidade Barranca Grande. | 31 |
| Figura 4 – Perfil estratigráfico da Localidade Barranca Grande. | 32 |
| Figura 5 – Localidade Milton Almeida. | 33 |
| Figura 6 – Concreções carbonáticas na Localidade Milton Almeida. | 33 |
| Figura 7 – Localidade Ponte Velha I. | 34 |
| Figura 8 – Localidade Ponte Velha II. | 35 |
| Figura 9 – Estratificação cruzada planar na Localidade Ponte Velha II. | 35 |
| Figura 10. – Tronco carbonizado na Localidade Ponte Velha II. | 36 |
| Figura 11 – Coleta de <i>Antifer</i> sp. na Localidade Ponte Velha II. | 36 |
| Figura 12 – Perfil estratigráfico das Localidades Ponte Velha I e II. | 37 |
| Figura 13 – Coprólito (MCPU-PV 141) com extremidades cônicas. | 42 |
| Figura 14 – A. Detalhe exibindo estruturas semelhantes à osteodermos, em comparação com B. osteodermo de Tardigrada indet. proveniente da Localidade Barranca Grande (MCPU-PV 141). Setas indicando forames. | 43 |
| Figura 15 – Cóprolito e detalhes (MCPU-PV 141). A. em vista dorsal; B. detalhe exibindo estruturas semelhantes à osteodermos; C. detalhe exibindo pequeno fragmento vegetal; D. em vista lateral, com setas indicando achatamento da face ventral. | 44 |
| Figura 16 – Osteodermos de Xenartros da Formação Touro Passo, em vista dorsal. A, <i>Glyptodon</i> cf. <i>G. reticulatus</i> (MCPU-PV 101); B, Glyptodontidae. indet. (MCPU-PV 158); C, <i>Panochthus</i> sp. (MCPU-PV 057); D, <i>Glyptodon</i> sp. (056); E, Neuriurini indet. (MCPU-PV 229); F, Glyptodontidae indet. (MCPU-PV 226); G, H, <i>Neothoracophorus</i> aff. <i>elevatus</i> (MCPU-PV 204); I, J, <i>Neothoracophorus</i> aff. <i>elevatus</i> (MCPU-PV 136); L, <i>Pampatherium</i> aff. <i>typum</i> (MCPU-PV 080); M, <i>Pampatherium</i> aff. <i>typum</i> (MCPU-PV 057); N, <i>Pampatherium</i> aff. <i>typum</i> (MCPU-PV 1461-3); O, <i>Holmesina paulacoutoi</i> (MCPU-PV 036); P, <i>Propraopus</i> sp. (MCPU-PV 230); Q, Tardigrada indet. (MCPU-PV 225); R, S, Tardigrada indet. (MCPU-PV 032). | 59 |
| Figura 17 – . A, B, C, F, G, fragmentos de plastrão de Testudines indet., em vista ventral (MCPU-PV 227); H, fragmento de placa pleural de Testudines indet., em vista dorsal (MCPU-PV 127); D, crânio de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> , em vista ventral (MCPU-PV | |

047), E, em vista cranial, O, em vista lateral (MCPU-PV 047); I, M1 de *Toxodon* sp., em vista labial (MCPU-PV 040); J, PM4 de *Toxodon* sp., em vista labial (MCPU-PV 041); L, lâmina de molariforme de Caviidae indet., em vista posterior (MCPU-PV 228); M, molariforme de Canidae indet., em vista lingual (MCPU-PV 138); N, fragmento de molariforme de Gomphoteriidae indet. (MCPU-PV 159)..... 60

Figura 18 – Os Equidae da Formação Touro Passo. A, fragmento de mandíbula de Equidae indet. (MCPU-PV 037), em vista lingual; C, em vista oclusal; B, metatarso esquerdo de *Equus* (A.) neogeus, em vista anterior (MCPU-PV 213); E, primeira falange anterior de *Equus* (A.) neogeus (MCPU-PV 208), em vista anterior, F, em vista posterior; D, terceira falange de *Hippidion* sp. (MCPU-PV 154), em vista cranial, G, em vista anterior, H, em vista lateral. 61

Figura 19 – Os Artiodactyla da Formação Touro Passo. A, dentário direito de *Hemiauchenia paradoxa* (MCPU-PV 155), em vista lateral, C, em vista oclusal; B, palato de *Hemiauchenia paradoxa* (MCPU-PV 039), em vista oclusal; E, dentário esquerdo de Camelidae indet. (MCPU-PV 144), em vista lingual, G, em vista oclusal; F, fragmento basicranial de *Lama* sp., em vista ventral (MCPU-PV 139); D, porção distal do chifre direito de *Antifer* sp., em vista dorsal (MCPU-PV 223); J, fragmento da porção proximal do chifre direito, de *Antifer* sp., em vista dorsal (MCPU-PV 212); H, fração proximal do chifre esquerdo de Cervidae indet. em vista anterior (MCPU-PV 103); I, fragmento do osso frontal com início do chifre de *Morenelaphus* sp., em vista lateral (MCPU-PV 059)..... 62

Figura 20 – Ambientes durante o Pleistoceno final da região pampena sul-riograndese, de acordo com o modelo de Bombin (1975). A. Ambiente florestado de mata ciliar; B. Corpos d'água; C. Ambientes de vegetação semi-aberta. 65

Figura 21 – . Frequência de ocorrência dos elementos ósseos. Em porcentagem (%). 68

Figura 22 – Diversidade específica dos elementos ósseos. 68

Figura 23 – Osteodermos de *Pampatherium* sp. semi-articulados (MCN-FZB –PV 1944). 69

Figura 24 – Osteodermos isolados de gliptodontes. A. *Glyptodon* sp., vista dorsal; B. *Glyptodon* sp., vista ventral; C. *Panochthus* sp., vista dorsal; D. *Glyptodon* sp., vista dorsal. a. Incrustação; b. Superfícies arredondadas evidenciando abrasão. 71

Figura 25 – A. chifre *Antifer* (MCPU-PV 223) e B. metatarso de *Equus* (MCPU-PV 213) encontrados fraturados em duas partes em proximidade física. 72

Figura 26 – Frequência das Classes tafonômicas. Em porcentagem (%). 73

Figura 27 – Tamanho dos elementos ósseos. Eixo vertical em porcentagem (%); eixo horizontal em milímetros (mm). 73

| | |
|--|-----------|
| Figura 28 – Padrão de fraturas. A. Localidade Barranca Grande, evidenciando fraturas irregulares; B. Localidade Ponte Velha I, evidenciando fraturas uniformes; C. Nível 1 (N1) da Localidade Ponte Velha II, evidenciando fraturas uniformes. | 74 |
| Figura 29 – Vias tafonômicas (VT) na Formação Touro Passo | 77 |
| Figura 30 – Fragmento de dentário direito em vista labial de <i>Hemiauchenia paradoxa</i> sob influência diagenética. a. fraturas. b. incrustação carbonática. | 78 |
| Figura 31 – Influência diagenética em <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (B em vista dorsal e D em vista lateral) em comparação com um espécime atual (A em vista dorsal e B em vista lateral). a. Depressão na área central do osso frontal; b. Incrustação carbonática; c. Presença dos incisivos. | 79 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 – Lista sistemática de vertebrados fósseis da Formação Touro Passo publicada em Bombin (1976)..... | 26 |
| Tabela 2 – Lista Sistemática de moluscos fósseis gastrópodes e bivalves da Formação Touro Passo, adaptado de (1) Oliveira e Milder (1990); (2) Oliveira (1996); e (3) Santos (1997). | 27 |
| Tabela 3 – Datações radiométricas realizadas na Formação Touro Passo. *Antes do presente; ** Carbono 14; *** Termoluminescência; **** Espectrometria de aceleração de partículas. | 30 |

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** – Táxons analisados, massa corporal e hábitos tróficos, baseado em FARIÑA *et al.* (1998); PREVOSTI e VIZCAÍNO (2006), SCILLATO-YANÉ *et al.* (1995), MENÉGAZ e JAUREGUIZA (1995), EISENBERG e REDFORD (1999). 1. Localidade Barranca Grande; 2. Localidade Ponte Velha 1; 3. Localidade Ponte Velha II..... **67**
- Quadro – 2.** Lista sistemática de vertebrados fósseis da Formação Touro Passo, com base na literatura atual. 1. Ponte Velha I; 2. Ponte Velha II; 3. Barranca Grande; 4. Milton Almeida; 5. Confluência do Pindaí; 6. Localidade indeterminada. Baseado neste trabalho e em RIBEIRO *et al.* (1995); MACIEL *et al.* (1996); OLIVEIRA (1992; 1996); SCHERER *et al.* (2006); HSIU (2007a); PITANA e RIBEIRO (2007); GASPARINI *et al.* (ms); KERBER e OLIVEIRA (2008)..... **82**

LISTA DE ABREVIATURAS

MCN FZB-PV – Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, setor de Paleovertebrados

MCPU-M – Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, setor de Mastozoologia

MCPU-PV – Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana, setor de Paleovertebrados

CPM-M – Comprimento da série P4-M3

DC – Diastema craniano

CC – Comprimento do crânio

CDM – Comprimento mésio-distal

LVL – Largura vestibulo-lingual

LD – Largura lobo-distal

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 | OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL | 17 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 17 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 18 |
| 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 20 |
| 4.1 | SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ESTRATIGRAFIA E BIOESTRATIGRAFIA NA PALEONTOLOGIA DO QUATERNÁRIO..... | 20 |
| 4.2 | TAFONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL..... | 21 |
| 4.3 | A MEGAFUNA DO RIO GRANDE DO SUL..... | 23 |
| 4.4 | A PALEONTOLOGIA NA FORMAÇÃO TOURO PASSO..... | 25 |
| 5 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 29 |
| 5.1 | LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA | 29 |
| 5.2 | METODOLOGIAS DE TRABALHO..... | 38 |
| 5.2.1 | Materiais examinados e sistemática | 38 |
| 5.2.2 | Tafonomia | 39 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| 6.1 | SISTEMÁTICA | 41 |
| 6.2 | DISCUSSÃO | 63 |
| 6.3 | CONSIDERAÇÕES TAFONÔMICAS..... | 65 |
| 6.3.1 | Composição taxonômica | 65 |
| 6.3.2 | Desarticulação e transporte | 69 |
| 6.3.3 | Interpretação bioestratinômica | 74 |
| 6.3.4 | Alterações diagenéticas macroscópicas | 77 |
| 7 | CONCLUSÕES | 81 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7.1 | CONCLUSÕES SOBRE SISTEMÁTICA DE VERTEBRADOS FÓSSEIS | 81 |
| 7.2 | CONCLUSÕES TAFONÔMICAS..... | 82 |
| 8 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 85 |

1 INTRODUÇÃO

A Formação Touro Passo proposta formalmente por Bombin (1976) é atribuída à Idade-Mamífero Lujanense, correspondente ao Pleistoceno Superior por datações radiométricas (Tabela 3), e biocorrelações. Nesta unidade geológica ocorrem fósseis de vertebrados, moluscos e troncos carbonizados, além de material lítico. Os fósseis estão presentes em depósitos de barras de pontal e de planície de inundação no curso médio de um sistema meandriforme. Esta unidade é uma das mais bem estudadas do Quaternário do Rio Grande do Sul (Ribeiro *et al.*, 2007), sendo que diversos trabalhos têm sido publicados desde a década de 70, abordando os vertebrados (*e.g.* BOMBIN, 1976; OLIVEIRA, 1992; 1996; 1999; MACIEL *et al.*, 1995; RIBEIRO *et al.*, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 1999; OLIVEIRA e LAVINA, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2003; MARTINS e OLIVEIRA, 2003; FACCIN *et al.*, 2004; PAULO e OLIVEIRA, 2004; KERBER e OLIVEIRA, 2007; KERBER e OLIVEIRA, 2008; KERBER *et al.*, 2008; SCHERER *et al.*, 2007a; HSIU, 2007), moluscos (*e.g.* BOMBIN, 1976; OLIVEIRA e MILDNER, 1990; KOTZIAN e SIMÕES, 2006); fitólitos (*e.g.* BOMBIN, 1976), e geologia (*e.g.* BOMBIN, 1975; 1976; BOMBIN e KLAMT, 1976; DA ROSA, 2003).

Bombin (1976) propõe a seção tipo da Formação na localidade fossilífera “Milton Almeida”, composto por dois membros separados por um diastema. O Membro Rúdaceo, depositado sobre o embasamento basáltico da Formação Serra Geral, onde ocorrem fósseis de vertebrados, que teria se depositado num período de 13.000-12.000 anos AP, e sobre este, estaria o Membro Lamítico, onde se encontram fósseis “*in situ*”, que teria sua deposição entre 12.000-3.500 anos A.P, porém Oliveira e Lavina (2000) concluem que os membros definidos por Bombin (1976) caracterizam apenas um episódio local de sedimentação e que somente um estudo mais abrangente, considerando os demais cursos de água, permitiria uma melhor definição estratigráfica para a sedimentação do Quaternário do oeste gaúcho. As datações de Milder (2000) demonstram que deposição é mais antiga do que o proposto por Bombin (1976), ocorrendo pelo menos nos último 42 mil anos.

Segundo Bombin (1976), em épocas de enchentes, especialmente quando a foz está afogada pelas enchentes do Rio Uruguai as planícies de inundação são acrescidas periodicamente por sedimentos. De acordo com Oliveira e Lavina (2000), em vários locais, o arroio encontra-se atualmente escavando seus sedimentos mais antigos, redepositando-os na forma de pequenas barras distribuídas ao longo do canal. Este constante processo faz com que

afloramentos sejam constantemente erodidos, expondo assembléias fossilíferas e ao mesmo tempo destruindo afloramentos já conhecidos, sendo que é muito provável que muitos dos afloramentos estudados por Miguel Bombin e Frederico Miller na década de 70, hoje já não são mais observáveis.

Apesar de relativamente bem estudada, esta unidade apresenta algumas lacunas no tocante a localização geográfica e estratigráfica de seus fósseis. Em consequência, tornam-se prejudicadas quaisquer tentativas de correlação mais acurada entre as faunas de diferentes localidades em que afloram seus sedimentos, uma vez também que os materiais procedem de diferentes litologias. Esta incerteza é resultado de prospecções feitas ao longo dos anos, carentes de um mecanismo metodológico adequado. Este trabalho visa amenizar em parte estas lacunas, proporcionando uma lista faunística ajustada por localidades.

Bombin (1976) apresenta um mapa referenciando os afloramentos mais fossilíferos, sendo que os mais importantes posteriormente recebem nomeações de “Ponte Velha I e II”, “Milton Almeida”, “Barranca Grande” e “Confluência do Pindaí” (ver OLIVEIRA, 1992; 1999; DA ROSA, 2003; KERBER e OLIVEIRA, 2008). Recentemente Kerber e Oliveira, (2008) desmembraram a localidade Ponte Velha em I e II, devido à recente descoberta de um novo afloramento situado muito próximo a ponte ferroviária (e a loc. Ponte Velha) com características litofaciológicas semelhantes.

Novo e importante material recentemente coletado na Formação Touro Passo é reportado e é realizada uma análise tafonômica dos afloramentos mais expressivos, objetivando amenizar, em parte, tal problemática, ainda que restem alguns táxons citados na referida literatura sem localidade definida.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Descrever novos espécimes fósseis e realizar considerações tafonômicas da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior) no oeste do Rio Grande do Sul.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar estudos sistemáticos visando à descrição, comparação e determinação de paleovertebrados depositados no Museu de Ciências Naturais da PUCRS Uruguaiana, Setor de Paleovertebrados;
- Elaborar um modelo tafonômico para a fauna de paleovertebrados.

3 JUSTIFICATIVA

Ao final do Pleistoceno Superior e início do Holoceno se refere a um período de notável importância paleontológica marcado pelo final do último estágio glacial e pela extinção dos grandes mamíferos (OLIVEIRA, 1992).

Um enorme esforço tem sido empreendido em países limítrofes com o Rio Grande do Sul, no sentido de desvendar esses eventos e suas faunas relacionadas (UBILLA, 1996; CIONE e TONNI, 1999). Muitos problemas ainda permanecem sem solução no Rio Grande do Sul. Desconhecemos ainda grande parte da diversidade de megamamíferos. A maioria dos afloramentos permanece inexplorada, existindo conflitos na interpretação da idade dos pacotes aflorantes, bem como permanecem muitos pontos obscuros no estudo das tafofácies e modelos paleoecológicos.

Questões como estas, além de outras concernentes à paleontologia de vertebrados e a estratigrafia, foram ampla e intensamente discutidos para a sedimentação cenozóica continental do Rio Grande do Sul (LAVINA *et al.*, 1995; OLIVEIRA, 1995). Uma das conclusões atingidas por estes autores é a da escassez de projetos que integrem estudos de seqüenciamento estratigráfico com outros auxiliares que visem à coleta de fósseis de mamíferos, eventualmente importantes do ponto de vista cronoestratigráfico.

O estudo do Quaternário é importante, pois adota técnicas de abrangência global na tentativa de compreensão das dinâmicas naturais, pretérita e presente e certamente fornecem os subsídios necessários ao desenvolvimento sustentável isento de maiores problemas ambientais futuros, além disso, estes estudos tentam prever a deflagração futura de alguns eventos naturais, induzidos ou não pelo Homem, sendo que a reconstituição de eventos do passado geologicamente pouco remoto e o caráter freqüentemente cíclico desses fenômenos devem fornecer os elementos necessários ao prognóstico de ocorrência futura destes eventos (SUGUIO, 2001).

Pouco ainda se conhece sobre as faunas extintas, paleoclimas e estratigrafia da sedimentação cenozóica da região oeste do Rio Grande do Sul. Os pólos de pesquisa paleontológica estratigráfica do Estado do Rio Grande do Sul têm, historicamente, concentrado os trabalhos no Mesozóico continental e no Cenozóico costeiro, que são áreas de grande interesse.

Até pouco tempo, no oeste do Rio Grande do Sul, não existiam especialistas em paleovertebrados em universidades locais, fato que se constituiu em um dos principais fatores geradores do desconhecimento sobre o Cenozóico e suas faunas.

Estudos esporádicos têm sido realizados sobre as paleofaunas e sistemas deposicionais do oeste e de outras partes do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA, 1992, 1995, 1996, 1999). A partir destes estudos, foi definida uma hipótese de zoneamento das principais faunas e da evolução paleoclimática cobrindo o final do Terciário e o Quaternário. Para testar estas hipóteses, faltam agora estudos mais abrangentes, envolvendo um maior número de trabalhos de campo e a aplicação de novas técnicas de coleta.

Muitos materiais têm sido coletados ao longo dos anos por especialistas de diversas instituições, mas para efeito de estudo científico carecem de dados essenciais como a exata procedência e feições bioestratinômicas. Por isso, torna-se evidente a necessidade da coleta sistemática de novos materiais que possibilitem a anotação desses dados fundamentais à pesquisa paleontológica.

A Formação Touro Passo é uma das mais bem estudadas do Quaternário do Rio Grande do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2007), porém carece de dados sobre a exata posição estratigráfica e geográfica de seus fósseis, assim como suas feições tafonômicas e cronológicas, sendo que este trabalho é desenvolvido visando resolver parte desta problemática.

Os conhecimentos paleontológicos apresentam ainda muita importância na conservação das espécies atuais. Segundo Raup (1997), o registro fóssil tem grande potencial ainda inutilizado para contribuir para a nossa compreensão de extinções contemporâneas. Raup (1997), afirma ainda que são necessários mais dados sobre a história ambiental física do Pleistoceno e as consequências biológicas das mudanças ambientais, destacando-se as extinções, pois se pudermos aumentar no nosso conhecimento do registro pleistocênico, ficaremos em uma posição muito melhor para avaliar as consequências das atividades humanas nas regiões tropicais. Este autor coloca ainda, que sem a consideração da perspectiva de tempo disponível a partir de um registro geológico, uma avaliação completa do problema contemporâneo de extinção pode ser difícil. O autor exemplifica o problema utilizando metáforas: “[...] como seria o caso de um planejador do uso da terra que tivesse de fazer projeções sem o benefício da experiência histórica, ou se um epidemiologista tentasse tratar uma doença infecciosa se os registros médicos”.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ESTRATIGRAFIA E BIOESTRATIGRAFIA NA PALEONTOLOGIA DO QUATERNÁRIO

Os depósitos sedimentares são formados pela ação dos processos que ocorrem sob a superfície terrestre, que acabam por depositar os sedimentos orgânicos e inorgânicos em camadas (PROTHERO, 1990; KRUMBEIN e SLOSS, 1969).

A estratigrafia é o ramo da geologia que estuda as inúmeras camadas de uma ambiente deposicional visando reconhecer cada fator que influi na sedimentação (clima, tectônica, eustasia), entendendo o mecanismo e a causas da ciclicidade na gênese das seqüências deposicionais (HOLZ e SIMÕES, 2002).

A importância da interpretação das colunas estratigráficas nos estudos paleontológicos se dá pelo fato de que esta tem implicações diretas e fundamentais na análise tafonômica, já que os processos e eventos que formam a conformação da assembléia fossilífera geralmente são os mesmos que atuam na formação de um depósito sedimentar (HOLZ e SIMÕES, 2002).

Muitos modelos usados atualmente na paleontologia (biozoneamentos, extinção em massa *versus* stepwise, intervalos de confiança, equilíbrio pontuado) requerem o uso do conhecimento estratigráfico, estando fundamentados da distribuição dos fósseis nas rochas sedimentares (HOLZ e SIMÕES, 2002). Prothero (1990), afirma que “[...] os fósseis coletados sem procedência estratigráfica precisa são quase sempre inúteis”.¹

A bioestratigrafia é o ramo da Geologia que utiliza os dados paleontológicos para determinar a idade relativa das rochas, visando conhecer a sua distribuição espacial (ROHN, 2004). Os fósseis são ferramentas utilizadas para estabelecer uma correlação entre as localidades fossilíferas (PROTHERO, 1990), e para conhecer e caracterizar os intervalos temporais (PASCUAL *et al.*, 2002).

O princípio da sucessão faunística, descrito por William Smith em 1816, revela que os organismos fósseis sucedem-se uns aos outros em ordem definida e, portanto cada intervalo de tempo pode ser reconhecido pelo seu conteúdo fossilífero, ou seja, estão dispostos conforme a sua idade, revelando uma evolução biológica (SUGUIO, 2001).

¹ “[...] fossil without precise stratigraphic data are almost always useless”.

Para estabelecer a correlação com outros afloramentos são utilizados os fósseis-guia (*guide fossils*) (PROTHERO, 1990), estes quando presentes são bastante apropriados para a correlação de pacotes sedimentares da mesma faixa de idade, encontrados em regiões diferentes. Para que uma espécie seja considerada um fóssil-guia, é necessário que esta esteja amplamente distribuída pela superfície terrestre (cosmopolita), seja encontrada abundantemente, e serem seres submetidos a uma rápida evolução biológica, permitindo caracterizar curtos intervalos de tempo (SUGUIO, 2001).

Segundo Pascual *et al.*, (2002), os mamíferos fósseis tem se mostrado paradigmáticos para conhecer a evolução geobiótica do continente sul-americano durante o Cenozóico, pois estes são os organismos melhor representados e seu conhecimento relativo é mais conhecido do que outros vertebrados em caracteres anátomo-fisiológicos e ecológicos.

Bombin (1976) descreveu um perfil generalizado estratigráfico para a Formação Touro Passo. Porém, nos depósitos aflorantes existem diferentes ambientes sedimentares (barras, planície de inundação, etc.), e certamente cada um destes possui diferentes feições, o que implica em caracterizar toda a formação com um único perfil. Este mesmo autor, ainda a correlacionou com a Formação Touro Passo com a Formação Sopas no norte do Uruguai, e a Formação Luján da Argentina através do Coeficiente de Similaridade de Dice.

4.2 TAFONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL

A tafonomia refere-se ao estudo dos processos de preservação das formas fósseis e como esses afetam a informação no registro fóssilífero, abrangendo o período compreendido entre a morte do organismo e sua conseqüente necrólise até a transformação físico-química ao longo do processo de fossilização (HOLZ *et al.*, 2000; HOLZ e SIMÕES, 2002; SIMÕES e HOLZ, 2004; PAULO, 2006).

Segundo Simões e Holz (2004), a tafonômia pode contribuir em diferentes campos, como a geologia, paleobiologia e a paleoecologia, possibilitando, por exemplo, a identificação de eventos sedimentares e a causa da morte dos organismos fósseis, permitindo reconstruções paleoecológicas acuradas, ou auxiliando na determinação do padrão de comportamento social das paleocomunidades.

Holz *et al.*, (2000) afirma que o estudo dos processos tafonômicos é fundamental para a análise paleoecológica e evolutiva dos fósseis, pois esta retira do registro fossilífero todos os fatores que afetaram negativamente o processo de preservação. Estes se não considerados adequadamente, levam a interpretações errôneas ou incompletas acerca dos fósseis, de sua paleoecologia e de seu processo evolutivo.

Estudos tafonômicos são imprescindíveis em qualquer trabalho ligado à paleontologia, uma vez que fornecem subsídios para as interpretações paleoambientais, paleoecológicas e estudos biocronológicos. Segundo Holz e Simões (2002), dados bioestratinômicos, em especial, apresentam larga aplicação na sedimentologia e estratigrafia, sob o enfoque dos fósseis como partículas sedimentares, contribuindo para o esclarecimento dos processos sedimentológicos responsáveis pela gênese das concentrações fossilíferas. Um estudo tafonômico torna-se indispensável no momento de se estabelecer correlações faunísticas, pois quando se verifica mescla temporal (*time-averaging*) os dados são afetados, já que em uma mesma concentração podem coexistir fósseis de idades distintas.

No Rio Grande do Sul, os trabalhos de tafonomia de paleovertebrados continentais, têm-se concentrado na região central do Estado, envolvendo estudos de assembléias permotriássicas (HOLZ e BARBERENA, 1989; SCHULTZ *et al.*, 1990; HOLZ e BARBERENA, 1994; HOLZ e SCHULTZ, 1998; BERTONI-MACHADO, 2004; BERTONI-MACHADO e HOLZ, 2006; MORI, 2006), ao passo que depósitos quaternários de vertebrados são praticamente inestudados sob este enfoque. Lopes *et al.* (2001), realizou uma análise de fósseis de megamamíferos em Santa Vitória do Palmar, o que se constitui em um dos únicos trabalhos publicados nesta área.

A Formação Touro Passo é uma das unidades mais bem estudadas do Quaternário continental do Rio Grande do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2007), porém carece de trabalhos de cunho tafonômico, já que os fósseis estão presentes em depósitos de barras e de planície de inundação. Torna-se evidente que uma melhor compreensão dos processos sedimentares é importante para cada localidade, pois diferentes sítios apresentam contextos sedimentares distintos, além de cronologia variável. Esses fatores podem levar a interpretações errôneas em interpretações bioestratigráficas e questões sobre o contexto paleológico.

4.3 A MEGAFUNA DO RIO GRANDE DO SUL

A Paleomastozoologia é a subdivisão da Paleontologia de Vertebrados que estuda os mamíferos fósseis (PAULA COUTO, 1979; OLIVEIRA e LAVINA, 2000; BERQVIST *et al.*, 2004).

O Quaternário abrange um lapso de tempo que se inicia há cerca de 1,81 Milhões de anos (SUGUIO, 2001) onde importantes faunas de vertebrados estiveram representadas, especialmente de mamíferos, cuja tendência ao gigantismo foi marcadamente acentuada devido ao longo período de evolução em isolamento no continente sul-americano.

A fauna de mamíferos do Pleistoceno sul-rio-grandense era parte da chamada “Megafauna” (OLIVEIRA, 1992), caracterizada pela grande quantidade de animais de grande porte, que habitavam a superfície global. Grande parte das espécies de mamíferos presentes no continente sul-americano entraram no continente através do “Grande Intercâmbio Americano”, a cerca de 9 milhões de anos, pelo Istmo do Panamá (CARROL, 1988), porém devido ao isolamento geográfico ocorrido após a separação do Pangéia, diversas ordens de mamíferos se desenvolveram endêmicas da América do Sul (condilartros, notoungulados, liptoternos e xenungulados) (OLIVEIRA e LAVINA, 2000).

Todas as localidades fossilíferas conhecidas do Cenozóico do Rio Grande do sul são atribuídas ao Pleistoceno. Segundo Ribeiro *et al.* (2007), os mamíferos pleistocênicos são procedentes de cerca de dezesseis localidades fossilíferas no RS, sendo o material na sua maioria fragmentário e isolado, em parte porque são provenientes de depósitos retrabalhados

Grande parte do conhecimento sobre a megafauna sul-riograndense se deve aos estudos dos pesquisadores da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Atualmente importantes trabalhos de revisão sistemática (*e.g.* SCHERER, 2006; GADENS-MARCON, 2007; PITANA e RIBEIRO, 2007) e descrição de novos espécimes (*e.g.* HSIU, 2006; RODRIGUES, 2006) estão sendo desenvolvidos nesta instituição, contribuindo para uma melhor compreensão biogeográfica e bioestratigráfica.

Oliveira (1992) descreveu para o Pleistoceno Superior do estado materiais das ordens, Edentata, Notoungulata, Liptoterna, Rodentia, Carnivora, Proboscidea, Perissodactyla e Artiodactyla, com destaque para a ordem Xenarthra, que envolve as preguiças gigantes, gliptodontes, pampatérios e tatus, estes táxons são os melhores representantes da fauna de mamíferos pleistocênicos sul-riograndenses, pois se apresentam em grande quantidade e boa preservação.

Bombin (1975, p. 18) tece considerações sobre os paleoambientes da região pampeana sul-riograndese, que nos parece ser a mais coerente com os indicativos ambientais relativos aos mamíferos pleistocênicos:

Uma reconstrução paleoambiental mais próxima da realidade, que permita aceitar a convivência de *Tapirus* e *Hydrochoerus* com *Equus* e *Glossotherium*, ou de um cursorial como *Paleolama* com o hipotâmico *Toxodon*, deve colimar um modelo em mosaico, com predominância de formações vegetais abertas associadas a outras, mais hidrofílicas, em galeria e respondendo com pulsos de dominância às variações ambientais do Quaternário tardio, contudo, sem perder de todo as suas características fisionômicas gerais e de produtividade. Um modelo assim é compatível com oscilações pluviométricas entre 400 a 2000 mm anuais, dependendo da distribuição de precipitação e da temperatura.

Num lapso de tempo que abrange cerca de 15.000 a 8.000 anos atrás, no final do Pleistoceno e início do Holoceno, registrou-se uma extinção em massa. Dos existentes 92 gêneros registrados para o continente, 44 eram megamamíferos e 32 destes (73%) foram extintos (BOMBIN, 1980). Oliveira (1992) discute as teorias explicativas das possíveis causas da extinção, como a presença do homem e as alterações climáticas ocorridas. Segundo este autor, as alterações climáticas seguidas de mudanças do ambiente e da vegetação parecem ser as mais plausíveis.

Bombin (1980) apresenta a teoria de que as alterações climáticas ocorridas no final do Pleistoceno o continente ficou mais úmido e houve um crescimento das áreas florestadas, o que implicou na diminuição da área de vida dos megamamíferos, que viviam em superfícies abertas, logo, estes ficaram mais vulneráveis a crescente ação antrópica paleoindígena que se intensificou no final do Pleistoceno, causando a sua extinção. Logo os predadores ficaram sem alimentação e se extinguiram num “efeito cascata”.

Ferigolo (1993) apresenta ainda uma teoria alternativa, na qual explica a extinção dos mamíferos sul-americanos através de infecções trazidas pelos mamíferos do hemisfério norte, a partir do intercâmbio do terciário, na qual os mamíferos autóctones da América do Sul não possuíam imunidade. Segundo este, “a redução/extinção dos nativos da América do Sul foi o principal determinante do sucesso dos imigrantes, cuja maior competitividade se deveu à sua mais ampla imunidade”.

4.4 A PALEONTOLOGIA NA FORMAÇÃO TOURO PASSO

Nas margens do Arroio Touro, ao norte de Uruguaiana, afloram siltitos e argilitos de cores acinzentadas, em geral maciços ou com laminação plano-paralela pouco definida. Bombin (1976) denominou esses pacotes de Formação Touro Passo, consignando-lhes uma origem essencialmente fluvial. Nesses depósitos são encontrados restos geralmente desarticulados de mamíferos e de moluscos de água doce; em camadas relativamente delgadas (até 2,5m de espessura) de arenitos e conglomerados de grânulos, com pequena extensão lateral onde são coletados restos retrabalhados de mamíferos e moluscos.

Esta unidade é uma das mais bem estudadas do Quaternário do Rio Grande do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2007), sendo que diversos trabalhos têm sido publicados desde a década de 70. Bombin, (1976) realizou o estudo mais completo até o momento, sendo um dos trabalhos mais citados em na paleontologia do Quaternário sul-riograndense. Este autor teceu considerações sobre a formação dos afloramentos e comentários paleoecológicos sobre a fauna associada. O autor ainda utilizou dados fitolíticos para corroborar as interpretações paleoecológicas, realizando uma reconstituição dos ecossistemas do final do Pleistoceno da região pampeana do oeste do Rio Grande do Sul. Bombin (1976) propõe a seção tipo da Formação na localidade fossilífera “Milton Almeida”, composto por dois membros separados por um diastema. O Membro Rúdaceo, depositado sobre o embasamento basáltico da Formação Serra Geral, onde ocorrem fósseis de vertebrados, que teria se depositado num período de 13.000-12.000 anos AP, e sobre este, estaria o Membro Lamítico, onde se encontram fósseis “*in situ*”, que teria sua deposição entre 12.000-3.500 anos A.P, porém Oliveira e Lavina (2000) concluem que os membros definidos por Bombin (1976) caracterizam apenas um episódio local de sedimentação e que somente um estudo mais abrangente, considerando os demais cursos de água, permitiria uma melhor definição estratigráfica para a sedimentação do Quaternário do oeste gaúcho. O trabalho de Miguel Bombin (1976), apesar de se ser extremamente importante para a compreensão do Pleistoceno Final sul-riograndense, apresenta sérias falhas, já que o autor não referiu à localização geográfica e estratigráfica dos fósseis citados, sendo que alguns dos táxons registrados pelo autor que estariam depositados no Setor de Paleovertebrados da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul permanecem desaparecidos ou desconhecidos pelos atuais pesquisadores (Tabela 2).

Tabela 1 – Lista sistemática de vertebrados fósseis da Formação Touro Passo publicada em Bombin (1976).

| | |
|------------------------------------|--|
| Testudines | Ordem Gomphotheriidae |
| <i>Pseudemys dorbigni</i> | <i>Stegomastodon platensis</i> |
| <i>Hydromedusa tectifera</i> | Ordem Perissodactyla |
| Ordem Tartigrada | <i>Equus</i> (<i>Amerhippus</i>) |
| <i>Scelidotherium leptcephalum</i> | <i>curvidens</i> (= <i>E. A. neogeus</i>) |
| <i>Glossotherium robustum</i> | <i>Tapirus terrestris</i> |
| Ordem Cingulata | Ordem Artiodactyla |
| <i>Propraopus grandis</i> | <i>Tayassu pecari</i> |
| <i>Propraopus sp.</i> | <i>Paleolama paradoxa</i> |
| <i>Pampatherium humboldti</i> | (= <i>Hemiauchenia paradoxa</i>) |
| <i>Glyptodon clavipes</i> | <i>Lama guanicoe</i> |
| <i>Panochthus tuberculatus</i> | <i>Blastocerus dichotomus</i> |
| Ordem Rodentia | <i>Ozotocerus bezoarticus</i> |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | <i>Mazama gouazoupira</i> |
| Ordem Notoungulata | <i>Morenelaphus brachycerus</i> |
| <i>Toxodon platensis</i> | |

Sobre as ocorrências de vertebrados (Quadro 2) posteriores ao trabalho de Bombin (1976), Oliveira, (1992; 1996; 1999), Oliveira *et al.* (2003), Martins e Oliveira, (2003), Faccin *et al.* (2004), Scherer, (2006) reportaram novos espécimes de mamíferos fósseis. Maciel *et al.* (1995) reportaram restos de quelônios aquáticos sem localidade referida. Ribeiro *et al.* (1995) reporta a presença de uma ave Ciconiformes para a localidade Barranca Grande. Ainda para esta localidade, Hsiou, (2007b) descreveu uma nova espécie de lagarto (*Tubinambis uruguaianses*).

Oliveira e Milder (1990), Oliveira (1996), Santos (1997) realizaram estudos sistemáticos de moluscos fósseis da Formação Touro Passo (Tabela 2), sendo que ambos os trabalhos registram uma similaridade faunística entre a área de estudo e Formação Sopas, no norte do Uruguai, com exceção de *Potamolithus petitianus*, *Monocondylaea minuana*, *Diplodon aff. piceus* e *Leila blainvilleana* que ocorrem somente na área de estudo, e *Diplodon paraeformis* e *D. charruanus* que ocorrem somente na Formação Sopas. Santos (1997) refere que estas diferenças podem ser decorrentes de falhas no registro fóssil ou menos provavelmente de diferenças faunísticas regionais. Um interessante fato registrado por Santos

(1997), que já havia sido observado por Bombin (1976), é que os fósseis são excepcionalmente mais desenvolvidos do que a malacofauna atual, tanto tem tamanho quanto em espessura da concha, sendo que Bombin (1976) interpretou este fato como sendo decorrente de um “optimum ecológico” durante a formação dos pacotes sedimentares. Kotzian e Simões, (2006) realizaram estudos tafonômicos moluscos recentes observando reconstruções paleoambientais fundamentadas em assembléias de moluscos de águas doce devem ser realizadas com cautela e complementadas por dados sedimentológicos e estratigráficos, uma vez que podem estar representados na mesma assembléia espécimes de diferentes idades.

Tabela 2 – Lista Sistemática de moluscos fósseis gastrópodes e bivalves da Formação Touro Passo, adaptado de (1) Oliveira e Milder (1990); (2) Oliveira (1996); e (3) Santos (1997).

| | |
|---|--|
| Classe Gastropoda | Classe Bivalvia |
| Ordem Mesogastropoda | Ordem Veneroida |
| Família Hydrobiidae | Família Corbiculidae |
| <i>Heleobia australis</i> ² | <i>Neocorbicula</i> sp. ³ |
| <i>Heleobia piscium</i> ² | <i>Neocorbicula limosa</i> ¹ |
| <i>Heleobia parchapii</i> ² | Ordem Unionoida |
| <i>Heleobia</i> sp. ¹ | Família Hyriidae |
| <i>Potamolithus lapidum</i> ² | <i>Diplodon</i> aff. <i>D. piceus</i> ³ |
| <i>Potamolithus petitianus</i> ² | <i>Diplodon parallelipedon</i> ³ |
| <i>Potamolithus</i> sp. ¹ | <i>Diplodon delodontus</i> ³ |
| Família Ancelydae | Família Mycetopodidae |
| <i>Gundlachia</i> sp. ^{1,2} | <i>Monocondylaea minuana</i> ³ |
| | <i>Anodontites</i> sp. ³ |

Bombin e Klant, (1976) Oliveira e Lavina, (2000); Da Rosa, (2003), tecem considerações a respeito da geologia da Formação Touro Passo, porém ainda são carecidos dados mais consistentes sobre a microestratigrafia e cronologia desta formação. Paulo e Oliveira (2004), em estudos faciológicos preliminares indicaram a presença de depósitos de barras de pontal e de planície de inundação, em um sistema meandriforme.

Finalmente, muitos trabalhos têm sido realizados na Formação Touro Passo, acumulando uma grande quantidade de informações até o momento, porém diversas questões

permanecem sem respostas como o já retratado, sendo que o presente trabalho procura elucidar parte desta problemática.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E ESTRATIGRÁFICA

A Formação Touro Passo localiza-se sob as coordenadas 29° 40 S e 56° 51 O, na Bacia do Arroio Touro Passo, localizado no município de Uruguaiiana, entre os Rio Ibicuí e Quarai, na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

Na Formação Touro Passo ocorre um conjunto de afloramentos fossilíferos atribuídos ao Pleistoceno Superior, Idade-Mamífero Lujanense, por datações radiométricas, sendo que os mais importantes são Ponte Velha I (29°39'56.16" S e 56°52'13.74" O) e II (29°39'45.46" S e 56°52'48.35" O), Milton Almeida (29°40'20.57" S e 56°51'59.20" O), Barranca Grande (29°40'31.98" S e 56°51'46.14" O), e Confluência do Pindai (29°40'47.66" S e 56°51'20.48" O).

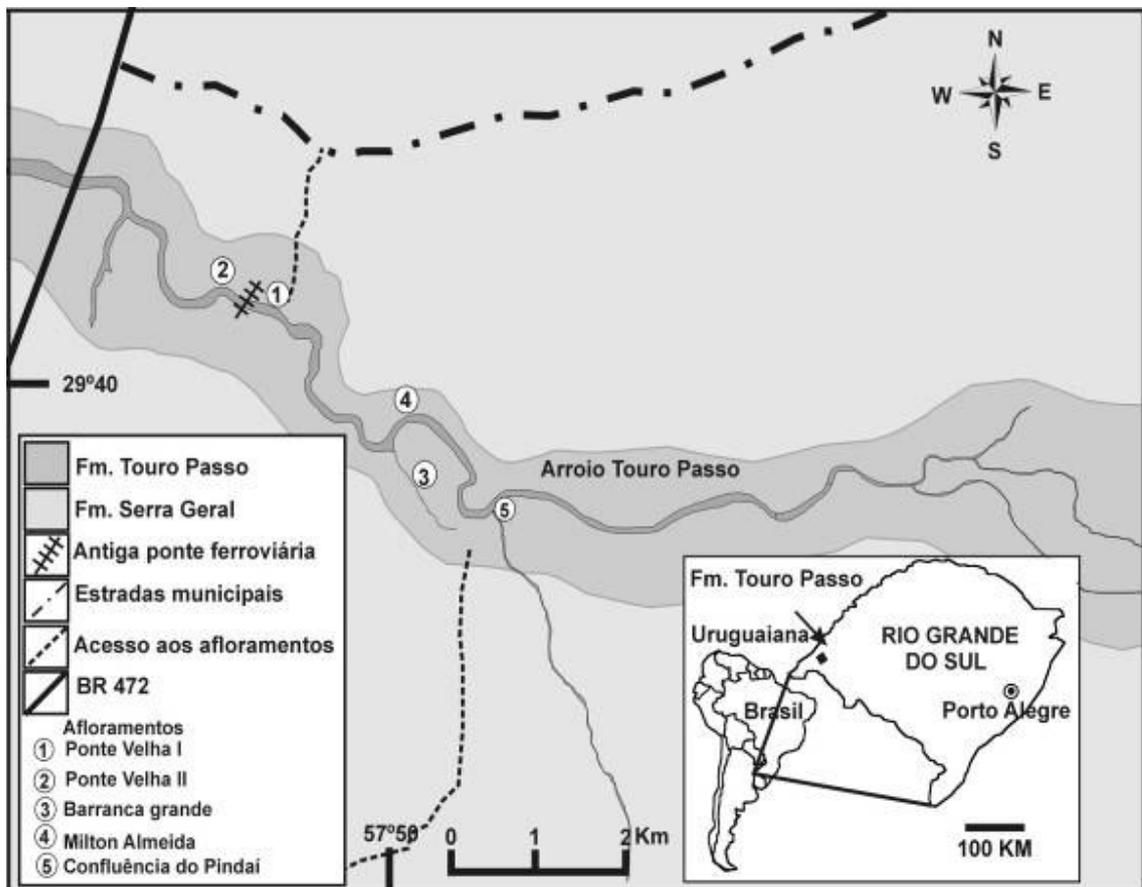


Figura 1 – Localização da Localidade de Barranca Grande, no Arroio Touro Passo.

Os afloramentos ocorrem em um sistema fluvial meandrante, em barras de pontal e planícies de inundação, sendo que processo de sedimenta o ainda ocorre. Segundo Bombin (1976), em épocas de enchentes, especialmente quando a foz está afogada pelas enchentes do Rio Uruguai as planícies de inunda o são acrescidas periodicamente por sedimentos.

Uma série de data es têm sido publicadas (Tabela 3), revelando datas variáveis, evidenciando um regime sedimentar multicíclico, de deposi o ordenada e diacr nica, como já referido por outros autores, o que leva a crer que os processos que conduziram a forma o dos pacotes sedimentares abrangem um lapso de tempo que envolve pelo menos os últimos 45 mil anos.

Tabela 3 – Data es radiométricas realizadas na Forma o Touro Passo. *Antes do presente; ** Carbono 14; * Termoluminescência; **** Espectrometria de acelera o de partículas.**

| | | | |
|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 11.010 ± 190 | C ¹⁴ ** | Tronco carbonizado | Bombin (1976) |
| 33.600 ± 1.500 | C ¹⁴ | Conglomerado | Miller (1987) |
| 17.830 ± 230 | C ¹⁴ | Conglomerado | Miller (1987) |
| 42.600 | TL*** | Lamito inferior | Milder (2000) |
| 15.400 | TL | Lamito médio | Milder (2000) |
| 6.400 | TL | Solos basálticos | Milder (2000) |
| 16.327 | TL | Lamito médio | Milder (2000) |
| 15.970 ± 90 | AMS*** | Moluscos | Kotzian et al. (2005) |
| 16.650 ± 203 | AMS | Moluscos | Kotzian et al. (2005) |

Na localidade Barranca Grande ocorre uma litof cie representada por pelitos maciços (Fm) (Figuras 2, 3 e 4). Trata-se da única associa o de f cies que apresenta restos articulados (em sua maioria parcialmente articulados) de vertebrados, ausência de material l tico e presença de horizontes de “paleossolos”, com presença de abundantes concre es carbonáticas. Essa associa o, no entanto, não apresenta nenhuma data o até o momento. Bombin (1976) identificou e mapeou esse sítio como um dos com “maior freq ncia de mamíferos fósseis”.



Figura 2 – Localidade Barranca Grande.



Figura 3 – Coleta de dentário de *Hemiauchenia paradoxa* na Localidade Barranca Grande.

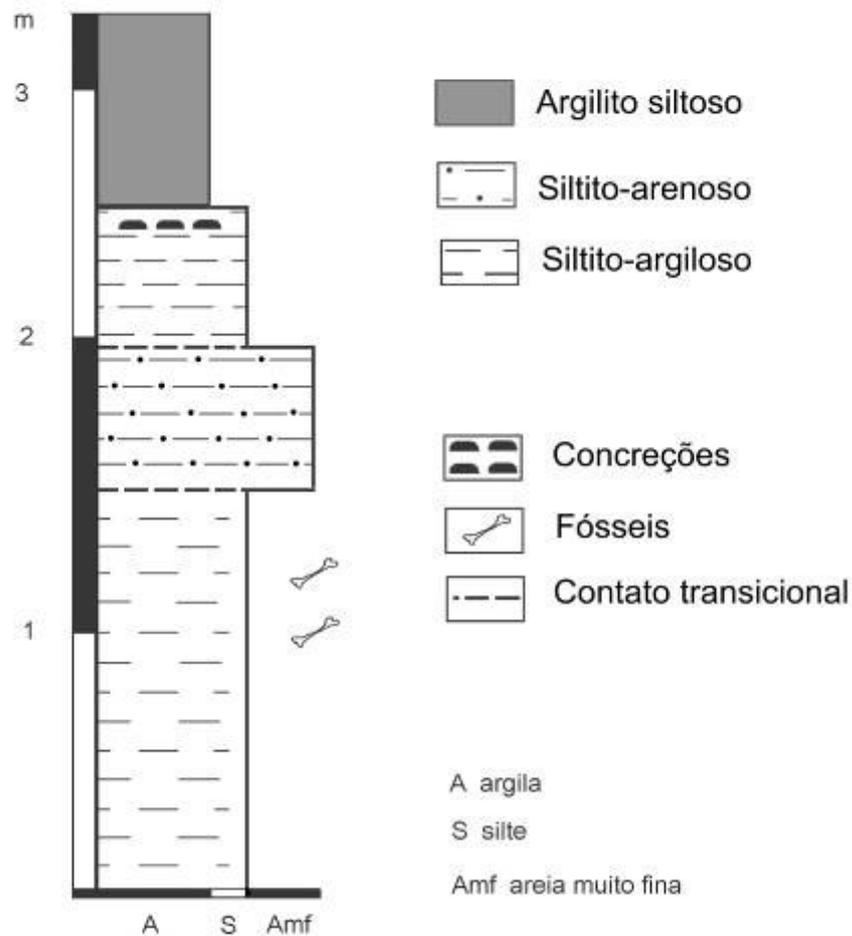


Figura 4 – Perfil estratigráfico da Localidade Barranca Grande.

Em outro destes pontos, na Localidade Milton Almeida (Figuras 5 e 6), Bombim (1976) extraiu uma carapaça bastante completa de *Glyptodon*. Esse importante material, todavia, se encontra desaparecido. Esta localidade ainda permanece não esclarecida quanto à estratigrafia, sendo que nesta localidade ocorre um nível que Bombin (1976) identificou como sendo de cinza vulcânica, além de abundantes concreções carbonáticas. Desta localidade precede o coprólito aqui descrito, um dentário de *Hemiauchenia paradoxa* descrita por Oliveira (1992) e segundo Édison Oliveira (em comunicação pessoal) restos vertebrais articulados de um mega mamífero (ver perfil generalizado da seção tipo na Localidade Milton Almeida em Bombin, 1976).



Figura 5 – Localidade Milton Almeida



Figura 6 – Concreções carbonáticas na Localidade Milton Almeida.

Nas localidades Ponte Velha I (Figura 7) e II (Figura 8 e 11) ocorrem depósitos de acreção lateral (LA) formados por arenitos médios a muito grossos, conglomeráticos, com

estratificação cruzada planar (Gp), pouco desenvolvida (Figura 12). Os arenitos apresentam grano-decrescência ascendente e siltito argiloso com presença de abundantes concreções carbonáticas. Esses depósitos ocorrem no topo do perfil, nas localidades referidas, apresentando camadas de arenitos e conglomerados de grânulos de até 2,5 m de espessura, com pequena extensão lateral, onde são encontrados restos de fósseis retrabalhados. Estruturas sedimentares são muito escassas e raramente é observada estratificação cruzada (Figura 9). Na localidade Ponte Velha I também ocorrem ortoconglomerados suportados pela matriz (Gm), exibindo granodescrescência ascendente originados por barras longitudinais. Na Localidade Ponte Velha II, no nível conglomerático basal ocorrem moluscos abundantemente e troncos carbonizados (Figura 10).



Figura 7 – Localidade Ponte Velha I



Figura 8 – Localidade Ponte Velha II



Figura 9 – Estratificação cruzada planar na Localidade Ponte Velha II.



Figura 10. – Tronco carbonizado na Localidade Ponte Velha II



Figura 11 – Coleta de *Antifer* sp. na Localidade Ponte Velha II.

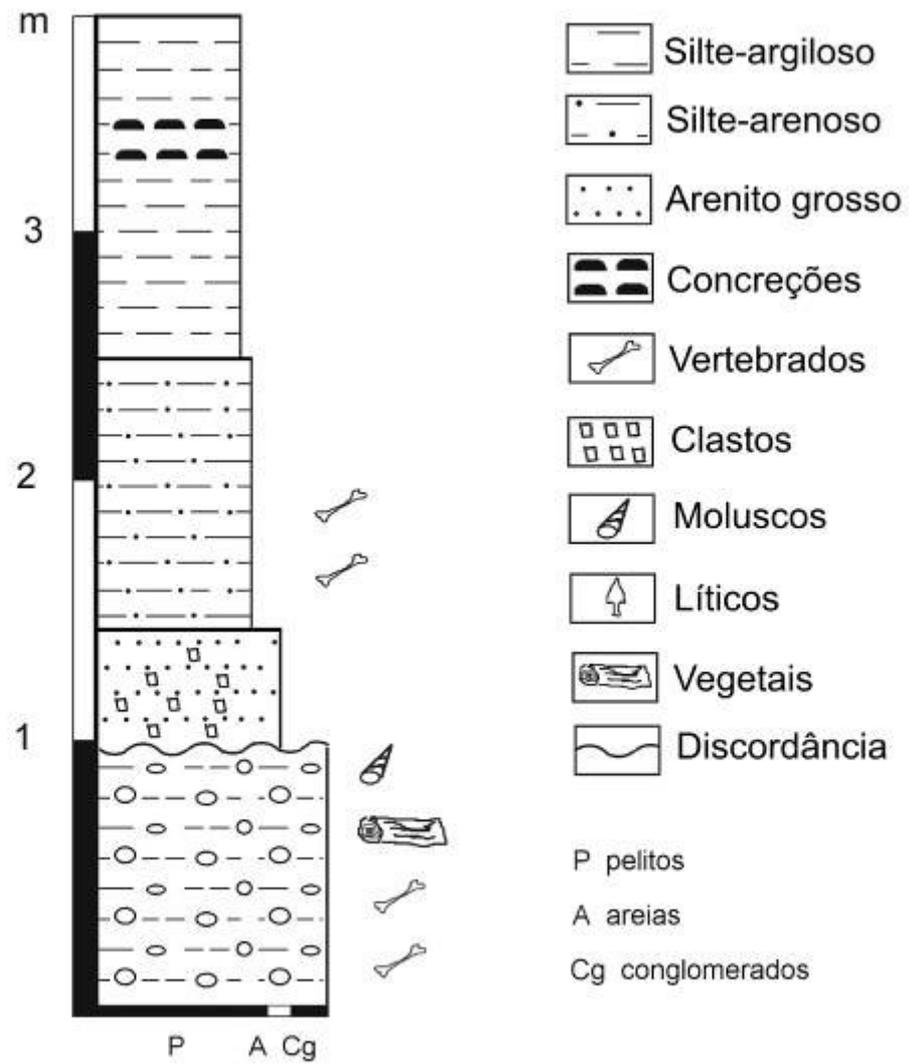


Figura 12 – Perfil estratigráfico das Localidades Ponte Velha I e II.

5.2 METODOLOGIAS DE TRABALHO

5.2.1 Materiais examinados e sistemática

Os fósseis foram coletados durante escavações entre 1990 e 2008. O material estudado encontra-se depositado no Laboratório de Geologia e Paleontologia de Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Campus Uruguaiana (MCPU-PV).

Materiais examinados:

Barranca Grande: osteoderms *Neothoracophorus* aff. *elevatus* (MCPU-PV 137); osteoderms atribuídos a *Pampatherium typum* (MCPU-PV 1461-1; 1461-3; 1461-2; 1461-4; 1461-5; 1461-6); nódulos dérmicos atribuídos a Tartigrada ident. (MCPU-PV 032); crânio atribuído a *Hydrochoerus hydrochaeris* (MCPU-PV 047); região palatal (MCPU-PV 039) e dentário direito (MCPU-PV 155) atribuídos a *Hemiauchenia paradoxa*; fragmento de pedúnculo com a fração proximal do chifre esquerdo, atribuídos Cervidae indet.. (MCPU-PV 103); 3ª falange atribuída a *Hippidion* cf. *principale* (MCPU-PV 154); e fragmentos não-identificados (MCPU-PV 032; 049; 050; 057; 143; 153).

Ponte Velha I: MCPU-PV 230, osteoderma caudal de *Proptraopus*; MCPU-PV 080; 157 osteoderms *Pampatherium* aff. *typum*; MCPU-PV 036, osteoderma da couraça incompleto de *Holmesina paulacoutoi*; MCPU-PV 158, osteoderma isolado de Glyptodontidae indet.; MCPU-PV 056, osteoderma isolado de *Glyptodon* sp.; MCPU-PV 101, osteoderma isolado de *Glyptodon* cf. *G. reticulatus*; MCPU-PV 057, osteoderma isolado de *Panochthus* sp.; MCPU-PV 224 dois osteoderms de *Neothoracophorus* aff. *elevatus*; MCPU-PV 225, três osteoderms isolados de Tartigrada indet.; MCPU-PV 228, Lâmina dentária de molar ou pré-molar de Cavidae indet.; MCPU-PV 040, M1 direito; MCPU-PV 041, P4 direito de *Toxodon* sp.; MCPU-PV 159; 042; fragmentos de molares, ou pré-molares de Gomphoteriidae indet.; MCPU-PV 059, fragmento do osso frontal com início do chifre de Cervidae indet.; MCPU-PV 139, fragmento basicranial de *Lama* sp.; MCPU-PV 227, cinco fragmentos de plastrão e MCPU-PV 127 fragmento de placa pleural de Testudines indet.; MCPU-PV 200, fragmentos indeterminados.

Ponte Velha II: MCPU-V 229, osteodermo isolado incompleto de Neurini indet.; MCPU-PV 208, primeira falange anterior (1FIII) e MCPU-PV 213 metatarso (MtIII) esquerdo de *Equus (A.) neogeus*; MCPU-PV 223, porção distal do chifre direito e MCPU-PV 212, fragmento da porção proximal do chifre direito de *Antifer* sp; MCPU-PV 214; 215; 216; 217; 218, fragmentos indeterminados.

Confluência do Pindaí: MCPU-PV 144, dentário esquerdo de Camelidae indet.; MCPU-PV 138, PM2 ou pm2 incompleto de Canidae indet..

Localidade indeterminada: MCPU-PV 037, fragmento de mandíbula direita apresentando pm2-3 de Equidae indet.

As fotografias foram realizadas com o equipamento fotográfico Sony DSCH7 e preparadas com auxílio dos programas CorelDraw 8 e Corel Photo-Paint 8.

Os gráficos foram elaborados com auxílio do programa Excel 2007.

A sistemática segue McKenna e Bell (1997).

5.2.2 Tafonomia

Analisou-se 26 elementos ósseos provenientes do afloramento Barranca Grande e 291 do afloramento Ponte Velha I, e 28 do afloramento Ponte Velha II, depositados no Museu de Ciências Naturais da PUCRS Uruguaiana (MCPU-PV), além de materiais publicados (HSIOU, 2006, 2007; RIBEIRO *et al.*, 1995). Baseando-se na metodologia para análise tafonômica básica proposta por Holz e Simões (2002), foram observadas as seguintes variáveis:

Composição taxonômica: onde observa-se a composição taxonômica e paleoecológica dos táxons analisados.

Desarticulação e transporte: onde se observam as classes tafonômicas propostas por Holz *et al.* (2000): Classe 1, esqueletos com articulação completa, onde todos os ossos são encontrados em posição natural; Classe 2, esqueletos parcialmente articulados, onde os esqueletos ainda mantêm partes articuladas, ou elementos anatomicamente adjacentes não

articulados; Classe 3, ossos isolados, onde todos os ossos se encontram desarticulados, consistindo de ossos inteiros; Classe 4, ossos isolados e fragmentados.

Tamanho dos elementos ósseos e grupos de transportabilidade propostos por Voorhies (1969): Grupo I, vértebras e falanges (ossos leves de fácil transporte); Grupo II, ossos longos (membros anteriores e posteriores); e Grupo III, crânios e mandíbulas (ossos pesados).

Foram observadas alterações causadas por agentes físicos, como abrasão, fraturas e fragmentação devido ao transporte fluvial e alterações causadas por agentes biológicos, como evidências de predação, patologias e pisoteamento (*trampling*).

Influência diagenética: foram observadas feições macroscópicas de alterações causadas durante a diagênese.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 SISTEMÁTICA

Classe MAMMALIA Linnaeus, 1758

Mammalia indet.

Figuras 13, 14, 15

Localidade: Milton Almeida

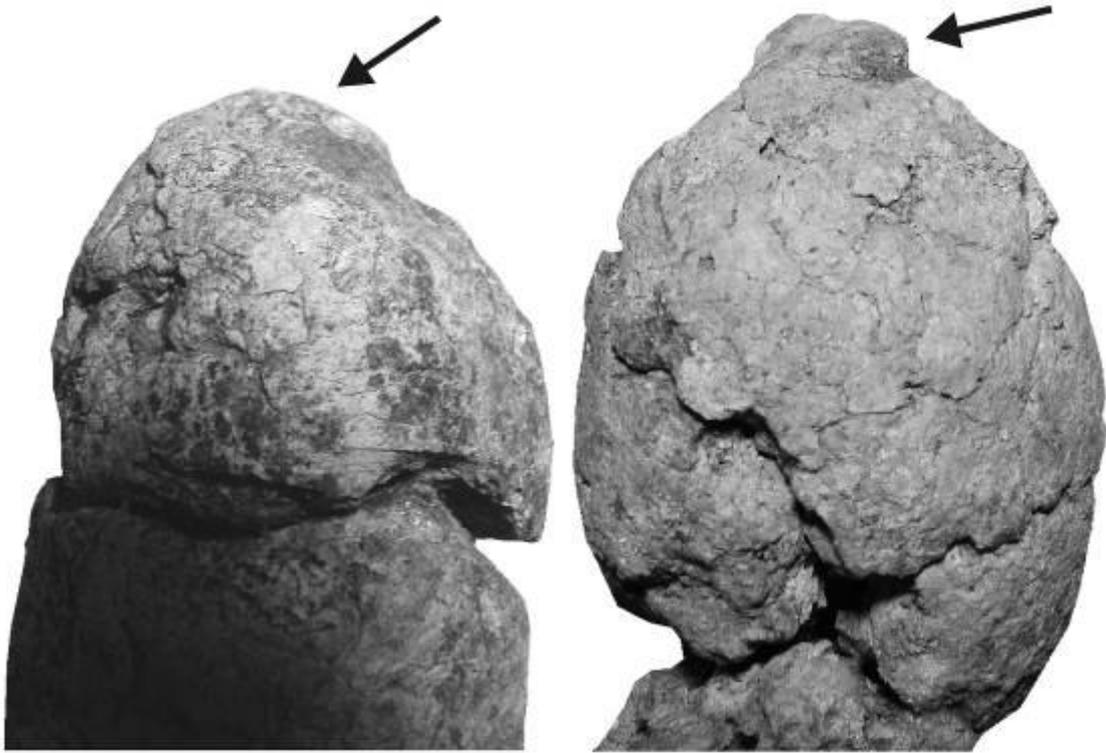
Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 141, coprólito

Descrição e comentários sistemáticos: O material analisado apresenta coloração cinza-esbranquiçada. Em relação à morfologia, o exemplar possui grande tamanho e formato cilíndrico, consolidado e homogêneo, dividido em quatro blocos por constrictões e achatado em uma das faces (Figura 15 A, D). Em ambas as extremidades o material apresenta formato cônico (Figura 13). O material apresenta dezenas de pequenos elementos arredondados em sua composição, apresentando forames, semelhante à osteodermos de *Tartigrada*, porém em menor tamanho (Figura 14). Também se observam fragmentos de vegetais com morfologia semelhante à de monocotiledôneas devido ao padrão de nervuras (Figura 15C). Segundo Chame (2003), as fezes de carnívoros podem apresentar coloração esbranquiçada devido à presença de cálcio proveniente da desintegração de ossos ingeridos, porém esta em material fóssil essa coloração pode estar relacionada à deposição de CaCO_3 , ocorrida durante uma fase mais seca durante o Holoceno que teria promovido a incrustação nas assembléias fossilíferas (BOMBIN e KLAMT, 1976). A morfologia do material assemelha-se as propostas por Chame (2003) para grandes felinos, como *Panthera onca* e *Puma concolor* (2,1 mm a médias superiores a 2,5 mm). A ocorrência de fragmentos de vegetais necessariamente não indica herbivoria, já que os carnívoros realizam ingestão de fibras vegetais, auxiliando na digestão e eliminação de pêlos (Chame, 2003). A presença de osteodermos *a priori* corresponderia a um carnívoro de grande porte, tal como *Smilodon* ou *Panthera*, porém sem melhores estudos comparativos tal afirmação não se torna possível. A presença de grandes carnívoros na Formação Touro Passo é desconhecida até o momento, todavia em localidades próximas como a Formação Sopas no norte do Uruguai são registrados *Smilodon*, *Panthera* e *Arctodus*

(UBILLA e PEREA, 1999). Devido à ausência de estruturas ósseas, ou outros materiais identificáveis os dados ainda são inconclusivos a respeito de uma atribuição taxonômica genérica.

Dimensões: Comprimento: 180 mm, diâmetro: 40 mm.



50 mm

Figura 13 – Coprólito (MCPU-PV 141) com extremidades cônicas.

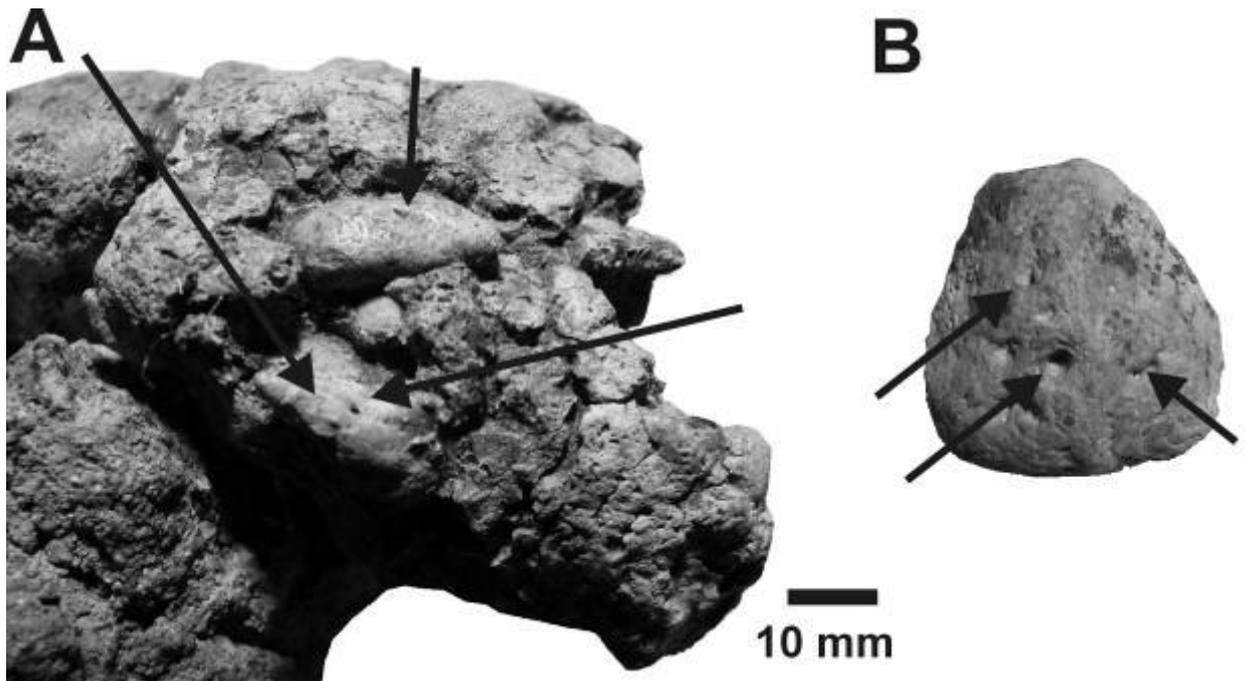


Figura 14 – A. Detalhe exibindo estruturas semelhantes à osteodermos, em comparação com B. osteodermo de Tardigrada indet. proveniente da Localidade Barranca Grande (MCPU-PV 141). Setas indicando forames.

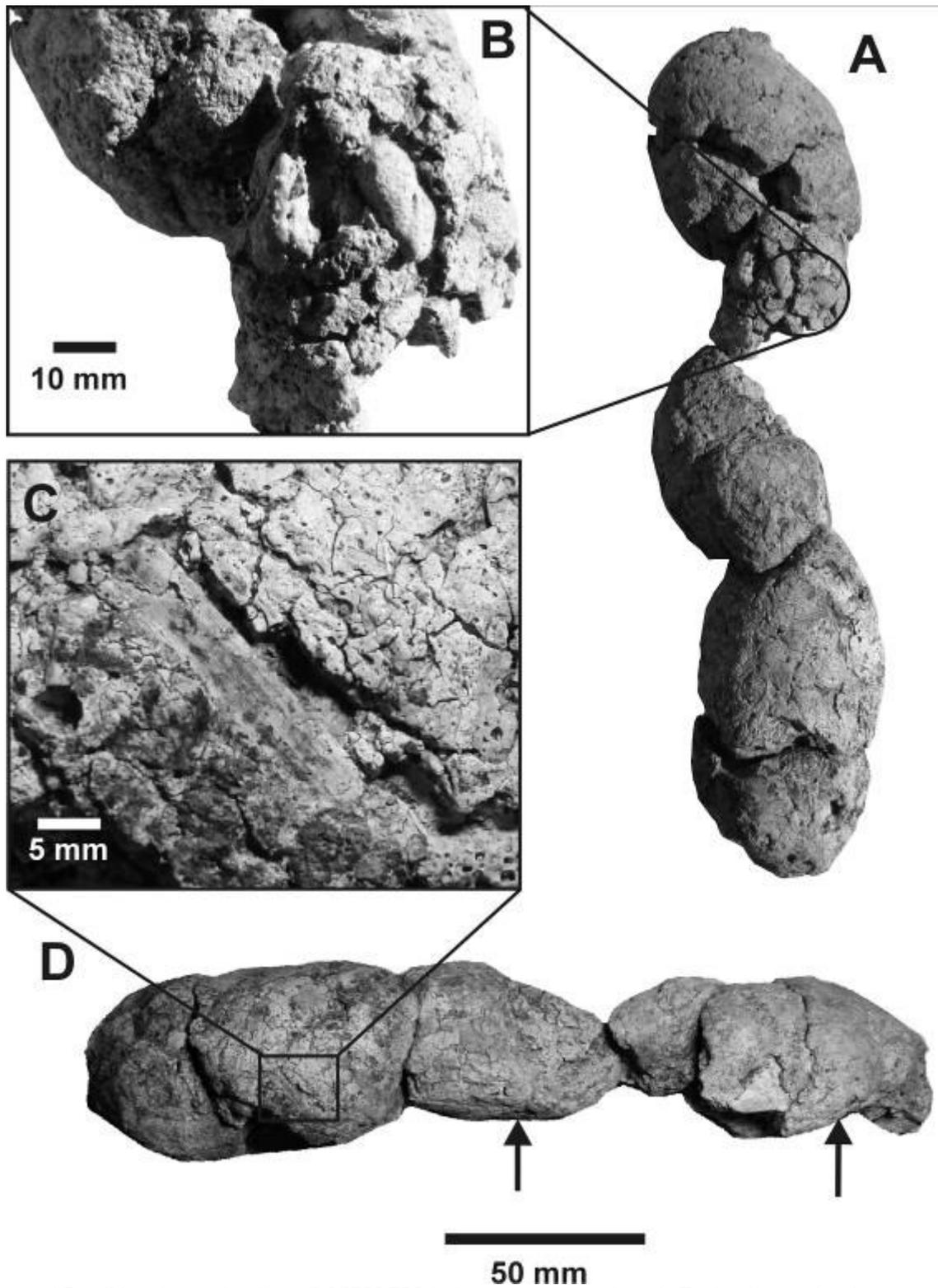


Figura 15 – Cóprolito e detalhes (MCPU-PV 141). **A.** em vista dorsal; **B.** detalhe exibindo estruturas semelhantes à osteodermos; **C.** detalhe exibindo pequeno fragmento vegetal; **D.** em vista lateral, com setas indicando achatamento da face ventral.

Superordem XENARTHRA Cope, 1889
Ordem CINGULATA Illiger, 1811

Família DASYPODIDAE Bonaparte, 1838
Subfamília Dasypodinae, Bonaparte, 1838
Gênero *Propraopus* Ameghino, 1881

Propraopus sp.

Figura 16 P

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido MCPU-PV 230, osteodermo caudal

Descrição e comentários sistemáticos: O espécime apresenta formato pentagonal e a superfície externa levemente convexa, não apresentando figura central. Na região proximal observam-se três forames. A superfície interna é côncava e adquire formato de cunha em sentido distal, para que ocorra a inserção com o osteodermo adjacente. Faccin *et al.* (2004) reporta osteodermos de *P. grandis* para a esta mesma localidade e recentemente esta espécie foi reportada para a localidade Milton Almeida por Pitana e Ribeiro (2007).

Família PAMPATHERIIDAE Paula Couto, 1954

Gênero *Pampatherium* Ameghino, 1875

Pampatherium aff. *typum* Gervais & Ameghino, 1880

Figura 16 L, M, N

Localidade: MCPU-PV 080; 157 - Ponte Velha I; MCPU-PV 1461-1; 1461-3; 1461-2, 1461-4, 1461-5, 1461-6 – Barranca Grande.

Sedimentitos: MCPU-PV 080; 157 - silte-arenoso; MCPU-PV 1461-1; 1461-3; 1461-2, 1461-4, 1461-5, 1461-6 – silte-argiloso.

Material referido: MCPU-PV 080; 157, osteodermos da banda móvel incompletos; MCPU-PV 1461-1, osteodermo da banda móvel completo; 1461-3 osteodermo da banda móvel incompleto; 1461-2, 1461-4, 1461-5, 1461-6 osteodermos de região fixa incompletos. Todos os osteodermos pertencentes ao mesmo indivíduo.

Descrição e comentários sistemáticos: De acordo com a revisão de Scillato-Yané *et al.* (2005), são conhecidas duas espécies do gênero para o Pleistoceno da América do Sul, *P.*

typum e *P. humboldti*. A superfície dos osteodermos de *P. typum* se apresenta de forma uniforme e a área central é achatada, ausentando-se a figura central, enquanto os osteodermos de *P. humboldti* são relativamente mais rugosos e com uma figura central bem definida. MCPU-PV 080; 157 - Os espécimes analisados possuem formato sub-retangular, pouca espessura e apresentam superfície finamente pontuada com a figura central pouco desenvolvida, levando a atribuição ao táxon proposto. Os espécimes MCPU-PV 1461 apresentam superfície finamente pontuada com orlas laterais e ântero-posteriores estreitas. Figura central pouco desenvolvida, ou ausente. Em dimensões parece tratar-se de um indivíduo de pouca robustez ou juvenil. A orla lateral apresenta-se ligeiramente deprimida em relação à superfície da área ornamentada. Os osteodermos da região fixa apresentam formas hexagonais a sub-quadrangulares. Oliveira (1992) cita *Pamphaterium* sp. para a Formação Touro Passo.

Gênero *Holmesina* Simpson, 1930

Holmesina paulacoutoi Cartelle & Bohorquez, 1985

Figura 16 O

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 036, osteodermo da couraça incompleto.

Descrição e comentários sistemáticos: O material encontra-se fraturado na região mesial. Características derivadas do gênero são observadas, como a presença de numerosas perfurações na superfície externa de tamanho uniforme em toda a superfície ornamentada. Apresenta uma saliente elevação em sentido ântero-posterior. De acordo com Scillato-Yané *et al.* (2005), *H. paulacoutoi* mostra-se mais rugoso do que *H. majus* e *H. occidentalis*, como o material aqui referido.

Família GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879

Glyptodontidae indet.

Figura 16 B, F

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 158, osteodermo isolado; MCPU-PV 226, osteodermo isolado.

Descrição e comentários sistemáticos: MCPU-PV 158 - O osteodermo apresenta pouca espessura, a superfície externa apresenta uma grande figura central plana e de aspecto rugoso, de formato sub-circular e apresentando forames (pilosos?) e uma marcada elevação em relação a superfície do osteodermo. Devido à fragmentação do material, a análise da região periférica não se torna possível. Oliveira (1992) atribui osteoderms coletados no Arroio Chuí a *Chlamydotherium selowi* apresentando características semelhantes à MCPU-PV 158, como a elevação da figura central. Devido à complexa sistemática do grupo que até o momento apresenta-se não elucidada, não foi possível inferir uma classificação genérica ou específica ao material analisado. MCPU-PV 226 – O osteodermo apresenta formato hexagonal e tamanho reduzido quando comparado a outros Glyptodontidae. Apresenta uma figura central com as orla desta elevada formando uma concavidade no centro. A face interna é côncava, apresentando forames vasculares dispersos. Este material apresenta interessantes características que diferem de outras descrições de Glyptodontidae, principalmente ao que se refere ao tamanho, de maneira que talvez represente um estágio ontogenético juvenil de *Glyptodon*.

Tribo Neuriurini Hoffstetter, 1958

Neuriurini indet.

Figura 16 E

Localidade: Ponte Velha II

Sedimentitos: ortoconglomerado basal.

Material referido: MCPU – PV 229, osteodermo isolado incompleto.

Descrição e comentários sistemáticos: O material apresenta-se extremamente fragmentado, o que dificulta uma identificação precisa, sendo que se encontra fraturado transversalmente e nas bordas. A face externa não apresenta figura central, e apresenta-se rugosa e sem ornamentação, características observadas em Neuriurini. Na superfície externa observam-se ainda cerca de 13 forames vasculares. O espécime apresenta abrasão por transporte hidráulico, causando um leve desgaste na face externa.

Gênero *Glyptodon* Owen, 1839

Glyptodon sp.

Figura 16 A

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 056, osteodermo isolado.

Descrição e comentários sistemáticos: O osteodermo apresenta formato hexagonal e pouca espessura. Na superfície externa visualiza-se uma figura central de formato sub-circular e oito figuras periféricas rugosas delimitadas por um sulco pouco profundo e pontuado. A figura central apresenta incrustação, impedindo uma designação taxonômica específica.

Glyptodon cf. *G. reticulatus* Owen, 1845

Figura 16 D

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 101, osteodermo isolado.

Descrição e comentários sistemáticos: O osteodermo apresenta formato hexagonal e uma grande espessura. A superfície externa possui uma figura central e oito periféricas, delimitadas por sulcos, todas apresentando formato sub-circular. A figura central não possui concavidade central, como observado em *G. clavipes*, e tamanho relativamente maior do que as periféricas. As figuras apresentam-se planas e com aspecto rugoso devido à fina pontuação. Forames (pilosos?) estão presentes tanto na figura central como nas periféricas. As características presentes no osteodermo são observadas na descrição de Ameghino (1889) nos táxons do “Grupo B”, cuja espécie tipo é *G. reticulatus*.

Gênero *Panochthus* Burmeister, 1982

Panochthus sp.

Figura 16 C

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 057, osteodermo isolado.

Descrição e comentários sistemáticos: O material consiste em osteodermo isolado de pouca espessura e de formato sub-retangular. A superfície externa não possui uma figura central como na maioria dos gliptodontes, e sim diversos tubérculos planos e rugosos. Os tubérculos são delimitados por sulcos pontuados. Observam-se forames (pilosos?) no espaço entre os tubérculos de modo desorganizado. A superfície interna apresenta-se levemente côncava, apresentando cerca de sete forames vasculares. Ameghino (1889), na descrição de *P. tuberculatus* observa que os osteodermos deste táxon possuem cerca de 40 a 50 tubérculos, sendo que o material aqui descrito possui cerca de 27. Devido à presença de três espécies validas (*P. tuberculatus*, *P. frenzelianus*, *P. intermedius*) para a região pampeana (SCILLATO-YANÉ, 1978), a análise de somente um osteodermo não permite uma identificação segura em nível específico.

Gênero *Neothoracophorus* Ameghino, 1889

Neothoracophorus aff. *elevatus* (Nodot, 1857)

Figura 16 G, H, I, J

Localidade: MCPU-PV 224 - Ponte Velha I; MCPU-PV 136 – Barranca Grande.

Sedimentitos: MCPU-PV 224 - silte-arenoso; MCPU-PV 136 – silte-argiloso.

Material referido: MCPU-PV 224 – dois osteodermos isolados; MCPU-PV 136 - osteodermos isolados, porém alguns se encontram soldados pela ação do CaCO₃, provavelmente pertencentes ao mesmo indivíduo pela proximidade de coleta do material. Destes, somente quatro permitem a observação da superfície externa.

Descrição e comentários sistemáticos: Os osteodermos apresentam-se espessos de forma sub-retangular a hexagonal, em menor tamanho quando comparados aos outros gliptodontes. A distribuição espacial em que foram coletados os osteodermos sugere articulação não suturada, como em típicos gliptodontes (e.g. *Glyptodon*). Na superfície externa apresentam uma elevação suavemente convexa de forma circular não delimitada por sulcos, com pequenos forames vasculares (?) dispersos, circundada por grandes forames pilosos (?). O material difere de *N. depressus* que apresenta uma depressão no centro do osteodermo. Oliveira (1992) cita *Neothoracophorus* aff. *elevatus* para a Formação Touro Passo.

Ordem TARTIGRADA Latham & Davies, 1795

Tardigrada indet.

Figura 16 Q, R, S

Localidade: MCPU-PV 225 - Ponte Velha I; MCPU-PV 032 – Barranca Grande.**Sedimentitos:** MCPU-PV 225 - silte-arenoso; MCPU-PV 032 – silte-argiloso.**Material referido:** MCPU-PV 225, três osteodermos isolados; MCPU-PV 032, concentração de osteodermos.**Descrição e comentários sistemáticos:** Cartelle e Bohórquez (1986) descrevem osteodermos pertencentes à *Eremotherium laurillardi* da família Megatheriidae, que até então eram citados somente para os Mylodontidae. Estes mesmos autores observam que os osteodermos de *Glossotherium* sp. (Mylodontidae) apresentam formato achatado e lenticular, enquanto em *E. laurillardi* (Megatheriidae) predominam os arredondados e fusiformes. Os osteodermos aqui analisados apresentam tamanho variado de 6 a 27 mm, apresentando um número variado de forames em uma das superfícies, e formato achatado, como o citado para os Mylodontidae. Em relação à função dos osteodermos, Cartelle e Bohórquez (1986) propõe ainda que além proteção mecânica, estes talvez pudessem estar relacionados à formação de tecido sanguíneo e termo-regulação.

Ordem CARNIVORA Bowditch, 1821

Família CANIDAE Fischer, 1817

Canidae indet.

Figura 17 M

Localidade: Confluência do Pindaí**Sedimentitos:** silte-arenoso.**Material referido:** MCPU-PV 138, PM2 ou pm2 incompleto.**Descrição e comentários sistemáticos:** O espécime apresenta-se fraturado sendo que está preservada somente a parte posterior do dente, onde se observam a raiz, uma cúspide acessória e uma cúspide principal. As ocorrências de carnívoros continentais do Pleistoceno do Rio Grande do Sul são extremamente escassas, sendo que para a Formação Touro Passo, este constitui o primeiro registro. Para o estado, Ribeiro *et al.* (2003) reportam restos vertebrais de Tremarctinae indet. para a Localidade Passo do Juquirí, no Rio Quaraí. Rodrigues *et al.* (2004) reportam *Smilodon populator*, *Dusicyon* cf. *D. avus* e cf. *Theriodictis*

para a planície costeira do estado, sendo os primeiros registros de Canidae do Rio Grande do Sul. Oliveira *et al.* (2005) reportam *Protocyon troglodytes* para o Arroio Chui.

Ordem RODENTIA Bowdich, 1821

Família HYDROCHOERIDAE Gill, 1872

Gênero *Hydrochoerus* Brisson, 1762

Hydrochoerus hydrochaeris Linnaeus, 1766

Figura 17 D, E, O

Localidade: Barranca Grande

Sedimentitos: silte-argiloso.

Material referido: MCPU-PV 047, crânio incompleto.

Descrição e comentários sistemáticos: Os registros fósseis desta espécie são muito escassos, e muitas das citações que se encontram na bibliografia são de designação duvidosa, seja pela idade ontogenética do espécime ou pela fragmentação deste (Mones e Ojasti, 1986). Segundo Paula Couto (1979), *Hydrochoerus* diferencia-se de *Nechoerus* na estrutura de seus últimos molares superiores, sendo que este apresenta de 14 a 17 prismas laminares, conformados como os de *Hydrochoerus*, no maior prolongamento para trás da base do incisivo mandibular, na maior retração da crista massetérica e na menor elevação da apófise coronóide mandibular. O material aqui descrito é atribuído a *H. hydrochaeris* devido à presença de 13 prismas no M3 e tamanho cerca de um terço menor do que *Nechoerus*. Em comparação com *Nechoerus*, o material analisado apresenta as seguintes características: rosto mais curto; dorso craniano com nasais e frontais mais estreitos; parietal descendente em sentido posterior. O crânio apresenta a região temporal bem preservada, na qual se pode observar a região auditiva mostrando a bula timpânica e o forame auditivo. A bula timpânica e o forame auditivo estão mais anteriormente posicionados; a órbita apresenta a mesma proporção do que em indivíduos recentes. O nascimento do zigomático é mais robusto e mais anterior que em indivíduos atuais. O rosto é mais alongado, porém, o diastema é proporcional ao de espécimes atuais. Isto se deve pelo fato de que os pré-molares do material fóssil ocupam uma posição mais anterior do que indivíduos atuais. A região palatal difere da espécie atual por ter um maior comprimento, a largura ao longo da borda labial das séries dentárias é equiparável aos espécimes atuais. Os incisivos apresentam a morfologia similar à espécie atual, exibindo um sulco mesial, relativamente menos aprofundado do que nos exemplares atuais de *H.*

hydrochaeris. O comprimento da série dentária é maior do que os espécimes atuais. O P4 e o M1 estão danificados, dificultando uma descrição mais completa. M2 é mais robusto do que o dente homólogo de *H. hydrochaeris*.

Dimensões: MCPU-PV – 049, CPM-M - 96.1, DC - 67.5, CC - 268.0. Espécimes atuais de *H. hydrochaeris*: MCPU-M 041, CPM-M – 86.0, DC – 70.4, CC - 256.0; MCPU-M 046, CPM-M – 68.2, DC – 54,8, CC – 212.0; MCPU-M 047, CPM-M – 80.8, DC – 70.5, CC - 240. Em mm.

Família CAVIIDAE Gray, 1821

Caviidae indet.

Figura 17 L

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 228, Lâmina dentária de molar ou pré-molar.

Descrição e comentários sistemáticos: O material analisado consiste em uma lâmina dentária de molar ou pré-molar. Apresenta morfologia semelhante às lâminas dos molares inferiores de *Cavia aperea*, porém as informações são escassas a partir de uma única lâmina, sendo podendo ser identificado somente em nível de família.

Ordem NOTOUNGULATA Roth, 1903

Família TOXODONTIDAE Gervais, 1847

Gênero *Toxodon* Owen, 1838

Toxodon sp.

Figura 17 I, J

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 040, M1 direito; MCPU-PV 041, P4 direito.

Descrição e comentários sistemáticos: Dentes hipsilodontes, onde não ocorre a diferenciação da raiz e da coroa. Apresentam formato levemente convexo, sendo que o esmalte está presente somente na face vestibular, enquanto a face lingual apresenta a dentina exposta. Nesta face, observa-se uma profunda dobra intermediária entre o protolofó e o

metalofo. Em vista oclusal observa-se, um forte desgaste expondo a dentina, tratando-se, portanto de um indivíduo adulto.

Ordem PROBOSCIDEA Illiger, 1811
 Família GOMPHOTHERIIDAE Cabrera, 1929
 Gomphonteriidae indet.

Figura 17 N

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 159; 042; fragmentos de molares, ou prémolares.

Descrição e comentários sistemáticos: O material analisado encontra-se extremamente fragmentado impedindo uma identificação genérica ou específica segura, sendo que sua identificação como pertencente à família ocorre devido à ao padrão de esmalte disposto em uma grossa camada presente nos fragmentos. Paula Couto (1979) refere uma mandíbula quase completa e fragmentos de duas defesas atribuídas a *Stegomastodon platensis* coletados na Formação Touro Passo. Esta espécie também é citada para a Formação Touro Passo por Bombin (1976), porém Gardens-Marcon (2007) revisou o material de Gomphotheriidae do Rio Grande do Sul atribuindo *S. waringi* para todos os espécimes conhecidos para o estado.

Ordem PERISSODACTYLA Owen, 1848
 Família EQUIDAE Gray, 1821

Equidae indet.

Figura 18 A, C

Localidade: Localidade indeterminada.

Material referido: MCPU-PV 037, fragmento de mandíbula direita apresentando pm2-3.

Descrição e comentários sistemáticos: O espécime consiste em um fragmento de mandíbula direita apresentando pm2-3, com a superfície oclusal bastante desgastada, não permitindo identificação específica segura.

Gênero *Equus* Linnaeus, 1758

Equus (A.) neogeus Lund, 1840

Figura 18 B, E, F

Localidade: Ponte Velha II

Sedimentitos: MCPU-PV 208 – ortoconglomerado basal; MCPU-PV 213 – silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 208, primeira falange anterior (1FIII); MCPU-PV 213 metatarso (MtIII) esquerdo.

Descrição e comentários sistemáticos: MCPU-PV 208 apresenta sinapomorfia observada em Alberdi *et al.*, (2001), em relação a inserção posterior do músculo *trigonium falangis*, na qual observa-se uma tuberosidade única em forma de V que ultrapassa a diáfise e cobre quase totalmente a face posterior da primeira falange, enquanto em *Hippidion* a inserção ocorre sobre tuberosidades separadas, não passando da diáfise. MCPU-PV 213 trata-se de um metatarso fraturado em duas partes na região da diáfise e faltando a epífise proximal. Apresenta os metapodes laterais (MtII e MtIV) vestigiais ultrapassando a diáfise. O espécime apresenta-se alongado e delgado em relação ao metatarso figurado por Alberdi e Prado (1992) e com morfologia semelhante ao figurado por estes autores para *E. (A.) neogeus*. Bombin (1976) cita a presença desta espécie para Fm. Touro Passo e desde então não haviam sido relatados novos espécimes.

Dimensões: Medidas de acordo com (Eisenmann *et al.*, 1988). MCPU-PV 208, 1 – 75.0; 2 – 68.4; 3 – 32.2; 4 – 42.8; 5 – 28.7; 6 – 38.4; 7 – 35.5; 8 – 19.2; 9 – 47.0. MCPU-PV 213, 2 – 259.0; 3 – 37.5; 4 – 38.0; 10 – 47.8. Em mm.

Gênero *Hippidion* Owen, 1869

Hippidion sp.

Figura 18 D, G, H

Localidade: Barranca Grande

Sedimentitos: silte-argiloso.

Material referido: MCPU-PV 154, 3ª Falange, provavelmente posterior.

Descrição e comentários sistemáticos: De acordo com a revisão proposta por Alberdi *et al.*, (2003), no Brasil ocorrem duas espécies do gênero *Hippidion*. *H. principale* tem sua ocorrência nos estados de Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará Piauí e Rio Grande do sul, e *H. devillei* tem sua ocorrência confirmada somente para a Bahia e

possivelmente para região de Lagoa Santa, Minas Gerais. O material aqui analisado trata-se provavelmente de uma falange de membro posterior pelo forte desenvolvimento de processos articulares posto-laterais. Diferencia-se de *Equus* pela maior altura e menor desenvolvimento transversal. A face articular para o a 2ª falange é ampla e de formato sub-retangular. As dimensões são semelhantes às descritas para uma falange de membro anterior de *Hippidion* sp. reportadas por Ubilla e Alberdi (1990). O gênero *Hippidion* é anteriormente citado para a Formação Touro Passo por Oliveira (1992).

Dimensões: Medidas de acordo com (Eisenmann *et al.*, 1988). 1 – 59.7; 2 – 57.7; 3 – 81.9; 4 – 52.0; 5 – 32.6; 6 – 55.5; 8 – 80.5. Em mm.

Ordem ARTIODACTYLA Owen, 1848

Familia CERVIDAE GRAY, 1821

Gênero *Morenelaphus* Carette, 1922

Morenelaphus sp.

Figura 19 I

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 059, fragmento do osso frontal com início do chifre.

Descrição e comentários sistemáticos: O espécime consiste em um fragmento do osso frontal, com formato sub-circular, e o início do chifre, apresentado formato levemente achatado. Apesar da fragmentação do material, o espécime fora atribuído a *Morenelaphus* devido às dimensões e formato semelhantes às descrições de Oliveira (1992) e Ubilla (1996).

Gênero *Antifer* Ameghino, 1889

Antifer sp.

Figuras 19 J, D

Localidade: Ponte Velha II

Sedimentitos: MCPU-PV 223 silte-arenoso; MCPU-PV 212 – ortoconglomerado basal.

Material referido: MCPU-PV 223, porção distal do chifre direito; MCPU-PV 212, fragmento da porção proximal do chifre direito.

Descrição e comentários sistemáticos: MCPU-PV 223 - O material apresenta-se fraturado na região do ramo principal, restando somente à porção distal do chifre direito, onde ocorre uma bifurcação em dois ramos bem desenvolvidos e levemente recurvados. O espécime apresenta-se ornamentado por sulcos longitudinais bem marcados, característicos do gênero. MCPU-PV 212 - Na região proximal apresenta-se fragmentado na região do pedúnculo basal, e na região distal observa-se o início da primeira bifurcação, porém apresenta-se fraturado logo acima desta. O espécime possui formato achatado e ornamentado por sulcos levemente marcados. Devido ao pequeno tamanho do espécime em comparação com chifres de indivíduos adultos, e sulcos longitudinais pouco definidos, o material parece representar um estágio ontogenético juvenil.

Cervidae indet.

Figura 19 H

Localidade: Barranca Grande

Sedimentitos: Silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 103, fragmento de pedúnculo com a fração proximal do chifre esquerdo.

Descrição e comentários sistemáticos: O material consiste em um fragmento do osso frontal, com a inserção da galhada esquerda. O ângulo do pedúnculo do frontal é de aproximadamente de 30°, e a roseta é de forma sub-circular. Este espécime foi anteriormente atribuído a *Blastocerus* por Kerber *et al.* (2006), porém o material encontra-se altamente fragmentado e tal denominação pode ser insegura.

Família CAMELIDAE Gray, 1821

Camelidae ident.

Figura 19 E, G

Localidade: Confluência do Pindaí

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 144, dentário esquerdo.

Descrição e comentários sistemáticos: O espécime apresenta-se fraturado na região anterior e processo coronóide. Apresenta m3, m2 e m1 com desgaste na face oclusal e redução

contínua desde o m3. O m3 apresenta os lófidios vestibulares em forma de “U”, como em *H. paradoxa* (SCHERER *et al.*, 2006). O corpo da mandíbula é alto e robusto na região dos molares, tornando-se delgado em sentido posterior. O rebordo inferior é retilíneo, ao contrário de *L. guanicoe* que apresenta-se ligeiramente convexo (GRESELE, 1982). O espécime apresenta tamanho cerca de 50% menor do que o observado para um adulto de *H. paradoxa*.

Gênero *Hemiauchenia* Gervais & Ameghino (1880)

Hemiauchenia paradoxa Gervais & Ameghino (1880)

Figura 19 A, B, C

Localidade: Barranca Grande

Sedimentitos: silte-argiloso.

Material referido: MCPU-PV 039, região palatal apresentando M3 e M2 direitos completos e M1 e P4 direitos e M3, M2, M1 e P4 esquerdos incompletos; MCPU-PV 155, dentário direito fraturado na região do arco, apresentando M3, M2, M1 e P4.

Descrição e comentários sistemáticos: A sistemática dos camelídeos é bastante complexa, uma vez que há grande similaridade morfológica no esqueleto das formas sul-americanas. Além disso, as diagnoses existentes basearam-se, muitas vezes, em caracteres que apresentam muita variabilidade (SCHERER *et al.*, 2006). Cartelle (1999) propõe que a única espécie válida dos camelídeos de grande porte para o Brasil intertropical e região pampeana seria *Paleolama major*, porém Oliveira (1992); Scherer *et al.*, (2007a) atribuem *H. paradoxa* para os espécimes de maior porte conhecidos na região sul do país. MCPU-PV 039 apresenta M2 e M3 direitos bem preservados, com forte desgaste da face oclusiva, apresentando caracteres diagnósticos, tais como: presença de endóstilo (coluneta inter-lobular) ausente em lhamas recentes, face lingual do protocone e hipocone suavemente convexos (em forma de U), assim como as fossas do trigono e talono. MCPU-PV PUCRS 155 apresenta M1-3, sendo que somente M3 apresenta-se bem preservado. Nos molares observam-se rachaduras atribuídas a diagênese. Características derivadas de *Hemiauchenia* incluem: a forma do dentário, incluindo ramo ascendente bastante reto e alto; redução contínua na altura dos molares desde M3 em direção ao P4; molares com protoconido e hipoconido em forma de U; fossas do talonido e do trigonido levemente dobradas.

Dimensões: MCPU-PV 039, M3 direito CDM – 20.0, LVL – 23.0, LD – 17.4, LM -23.0; M2 direito CDM – 28.0, LVL – 21.5, LD – 22.0, LM -21.9; MCPU-PV 155, m3 direito CDM - 40.0, LVL – 16.3, LD -15.0, LM – 16.5.

Gênero *Lama* Cuvier, 1800

Lama sp.

Figura 19 F

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 139, fragmento basicranial

Descrição e comentários sistemáticos: Fragmento cranial posterior, onde estão preservados a parte proximal do exoccipital, os dois côndilos occipitais, o basioccipital, e os processos paraoccipitais fraturados. Apresenta morfologia semelhante a *L. guanicoe*, descrita por Gresele (1982), porém em menores proporções, o que *a priori* corresponderia ao morfotipo *L. gracilis*, porém não se desconsidera um possível estágio ontogenético juvenil de *L. guanicoe*, onde as feições anatômicas seriam semelhantes. Em uma revisão dos Camelidae do Rio Grande do Sul Scherer *et al.* (2006) cita para a Fm. Touro Passo *L. guanicoe* *L. gracilis*.

Ordem TESTUDINES Linnaeus, 1758

Testudines indet.

Figura 17 A, B, C, G, H

Localidade: Ponte Velha I

Sedimentitos: silte-arenoso.

Material referido: MCPU-PV 227, cinco fragmentos de plastrão, MCPU-PV 127 fragmento de placa pleural.

Descrição e comentários sistemáticos: Os materiais examinados consistem de cinco fragmentos de plastrão exibindo uma das superfícies lisas e um fragmento das placas laterais da carapaça. Devido à fragmentação não foi possível identificar a disposição dos fragmentos e nem atribuição taxonômica específica. Todavia, caracteres como a textura lisa da superfície, suturas características e espessura das placas ósseas permitem identificá-las como pertencentes a Testudines indet. Para o Arroio Touro Passo, Maciel *et al.* (1996) citam a presença de *Trachemys (Pseudemys) dorbigni*, *Hydromedusa tectifera* e um pequeno Testudinidae indet.

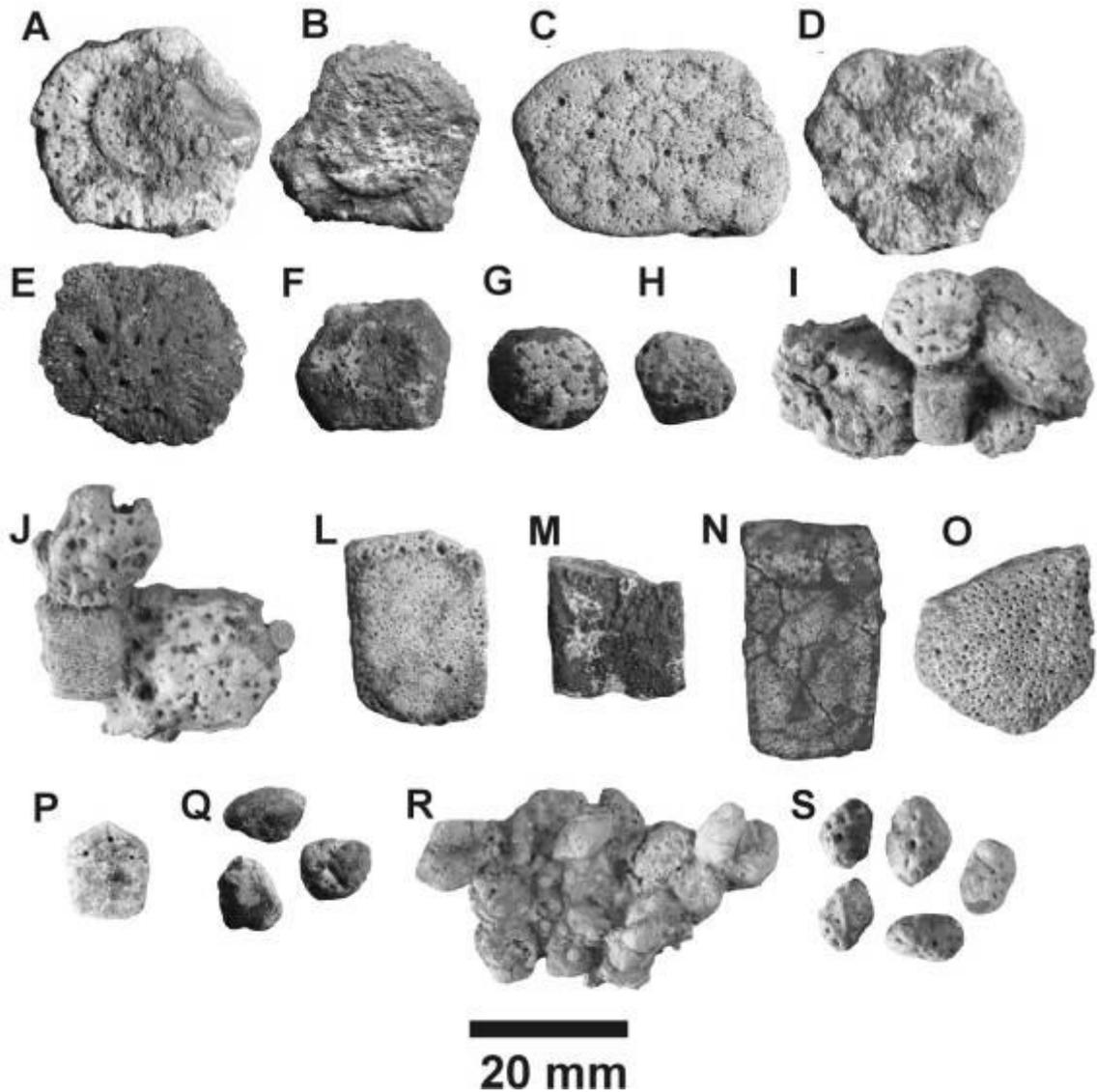


Figura 16 – Osteodermos de Xenartros da Formação Touro Passo, em vista dorsal. **A**, *Glyptodon* cf. *G. reticulatus* (MCPU-PV 101); **B**, Glyptodontidae. indet. (MCPU-PV 158); **C**, *Panochthus* sp. (MCPU-PV 057); **D**, *Glyptodon* sp. (056); **E**, Neuriurini indet. (MCPU-PV 229); **F**, Glyptodontidae indet. (MCPU-PV 226); **G**, **H**, *Neothoracophorus* aff. *elevatus* (MCPU-PV 204); **I**, **J**, *Neothoracophorus* aff. *elevatus* (MCPU-PV 136); **L**, *Pampatherium* aff. *typum* (MCPU-PV 080); **M**, *Pampatherium* aff. *typum* (MCPU-PV 057); **N**, *Pampatherium* aff. *typum* (MCPU-PV 1461-3); **O**, *Holmesina paulacoutoi* (MCPU-PV 036); **P**, *Propraopus* sp. (MCPU-PV 230); **Q**, Tardigrada indet. (MCPU-PV 225); **R**, **S**, Tardigrada indet. (MCPU-PV 032).

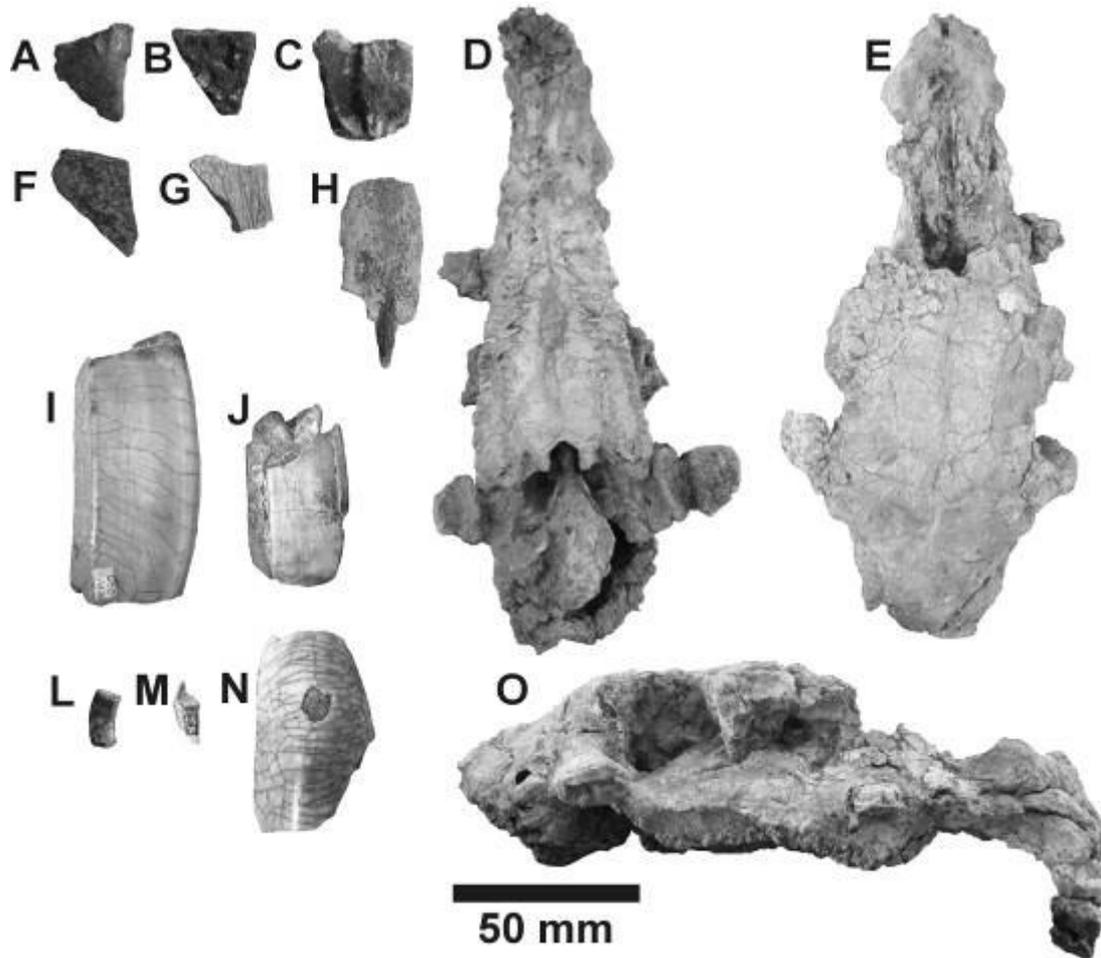


Figura 17 – . **A, B, C, F, G**, fragmentos de plastrão de Testudines indet., em vista ventral (MCPU-PV 227); **H**, fragmento de placa pleural de Testudines indet., em vista dorsal (MCPU-PV 127); **D**, crânio de *Hydrochoerus hydrochaeris*, em vista ventral (MCPU-PV 047), **E**, em vista cranial, **O**, em vista lateral (MCPU-PV 047); **I**, M1 de *Toxodon* sp., em vista labial (MCPU-PV 040); **J**, PM4 de *Toxodon* sp., em vista labial (MCPU-PV 041); **L**, lâmina de molariforme de Caviidae indet., em vista posterior (MCPU-PV 228); **M**, molariforme de Canidae indet., em vista lingual (MCPU-PV 138); **N**, fragmento de molariforme de Gomphotheriidae indet. (MCPU-PV 159).

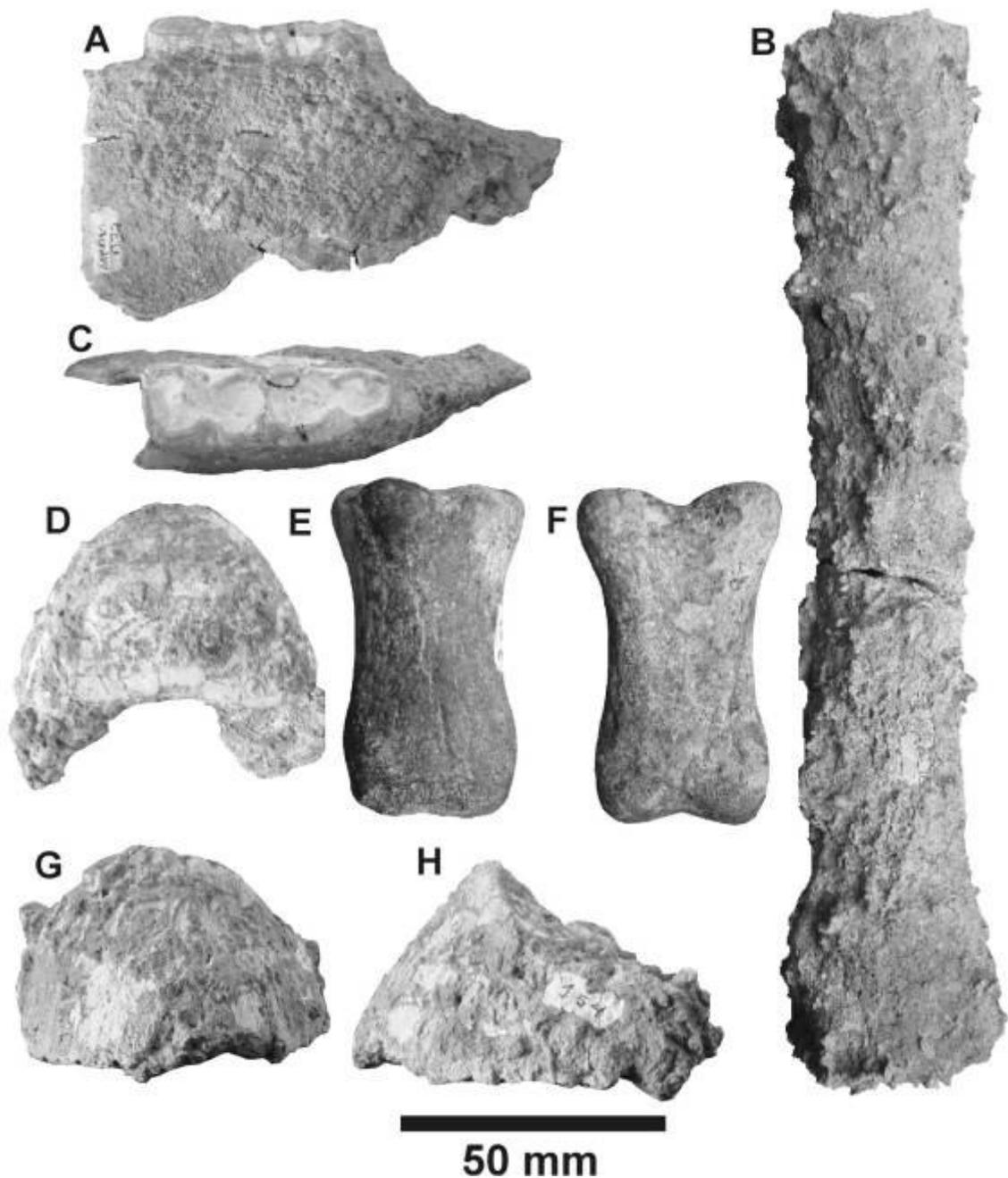


Figura 18 – Os Equidae da Formação Touro Passo. **A**, fragmento de mandíbula de Equidae indet. (MCPU-PV 037), em vista lingual; **C**, em vista oclusal; **B**, metatarso esquerdo de *Equus* (*A.*) *neogeus*, em vista anterior (MCPU-PV 213); **E**, primeira falange anterior de *Equus* (*A.*) *neogeus* (MCPU-PV 208), em vista anterior, **F**, em vista posterior; **D**, terceira falange de *Hippidion* sp. (MCPU-PV 154), em vista cranial, **G**, em vista anterior, **H**, em vista lateral.

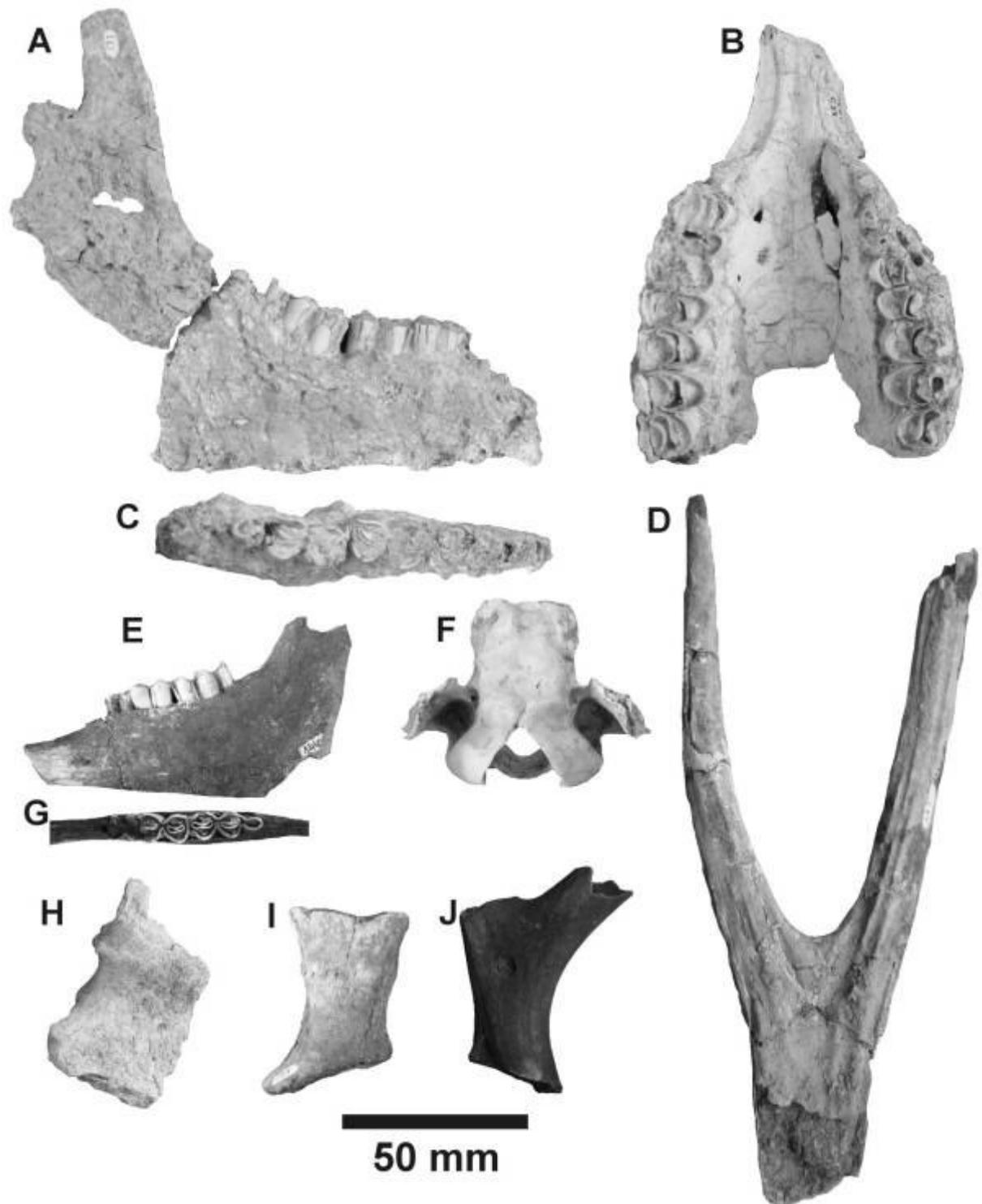


Figura 19 – Os Artiodactyla da Formação Touro Passo. **A**, dentário direito de *Hemiauchenia paradoxa* (MCPU-PV 155), em vista lateral, **C**, em vista oclusal; **B**, palato de *Hemiauchenia paradoxa* (MCPU-PV 039), em vista oclusal; **E**, dentário esquerdo de Camelidae indet. (MCPU-PV 144), em vista lingual, **G**, em vista oclusal; **F**, fragmento basicranial de *Lama* sp., em vista ventral (MCPU-PV 139); **D**, porção distal do chifre direito de *Antifer* sp., em vista dorsal (MCPU-PV 223); **J**, fragmento da porção proximal do chifre direito, de *Antifer* sp., em vista dorsal (MCPU-PV 212); **H**, fração proximal do chifre esquerdo de Cervidae indet. em vista anterior (MCPU-PV 103); **I**, fragmento do osso frontal com início do chifre de *Morenelaphus* sp., em vista lateral (MCPU-PV 059).

6.2 DISCUSSÃO

As associações de vertebrados coletados nos sedimentitos destas localidades apresentam um contexto fóssil com elementos típicos da Idade-mamífero Lujanense tardia meridional, carecendo de datações radiométricas, sendo que as publicadas até o momento revelam uma intensa variação cronológica, evidenciando um regime sedimentar multicíclico, de deposição ordenada e diacrônica, como já referido por autores prévios (vide SCHERER, 2006), levando-nos a crer que os processos que levaram a formação dos pacotes sedimentares abrangem um lapso de tempo que envolve pelo menos os últimos 45 mil anos. Em termos de cronologia relativa, a presença de *E. (A.) neogeus* apresenta grande importância bioestratigráfica, já que é considerado um fóssil-guia relativo à Idade-Mamífero Lujanense (*Equus (Amerhippus) neogeus* Biozone) (CIONE e TONNI, 1999).

Bombin (1975; 1976) correlaciona as tafocenoses da Formação Touro Passo com a Formação Sopas e com Formação Luján da Província de Buenos Aires, porém segundo Oliveira (1999) as tafocenoses da Fm. Touro Passo são melhores correlacionadas com as faunas da Formação Sopas, no norte do Uruguai, já que *H. hydrochaeris* não está presente nos Membros La Chumbiada e Guerrero, da Formação Luján da Província de Buenos Aires, e está presente na Formação Sopas, com datações radiométricas em torno de 40 mil anos (UBILLA *et al.*, 2004)

O registro de *H. paulacoutoi*, um pampatério com distribuição tropical a intertropical, e outros elementos brasílicos presentes em tafocenoses do Rio Grande do Sul, parece ilustrar uma característica biogeográfica particular, também observada em tafocenoses pleistocênicas de Entre Rios e Corrientes (Mesopotâmia argentina) (SCILLATO-YANÉ *et al.*, 2002). Carlini *et al.* (2003) registram uma similaridade faunística durante o Pleistoceno entre a região Pampeana e o centro-norte da Argentina, Paraguai e o sul da Bolívia, sendo que estão presentes somente táxons austrais, e uma similaridade entre as faunas da Mesopotâmia argentina, setor ocidental do Uruguai e o sul do Brasil, onde ocorrem uma mistura entre táxons austrais e tropicais ou intertropicais. Tonni *et al.* (1999) sugerem que a área Pampeana seria um ecótono entre duas grandes áreas zoogeográficas presentes em tempos atuais na América do Sul, a brasileira e a patagônica. Este fato é observado na Fm. Touro Passo onde observam-se táxons tropicais e intertropicais como *Tupinambis*, *Hydrochoerus hydrochoerus*, *Tapirus*, *Tayassu* e *Holmesina paulacoutoi* associados a táxons exclusivamente pampeanos, como *H. paradoxa* e *Neothoracophorus*.

Os táxons aqui reportados ampliam o conhecimento das tafocenoses, juntamente com os reportados pela literatura para as localidades deste estudo. Oliveira (1992; 1996) reporta para localidades não definidas da Fm. Touro Passo, *Pampatherium* sp., *Propraopus* aff. *grandis*, *Neothoracophorus* aff. *elevatus*, *Glyptodon* aff. *reticulatus*, *Panochthus* sp., cf. *Glossotherium* sp., Mylodontidae indet., *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Tayassu* sp., *Blastocerus dichotomus* (posteriormente atribuído a *Antifer* por Scherer *et al.*, 2007b), *Hemiauchenia paradoxa*, e *Hippidion* sp. Ribeiro *et al.*, (1995) cita a presença de uma ave Ciconiiformes para a localidade Barranca Grande. Maciel *et al.* (1996) citam a presença de *Trachemys (Pseudemys) dorbigni*, *Hydromedusa tectifera* e um pequeno Testudines indet. para localidades não definida.

Oliveira *et al.* (1999) reporta para a localidade Ponte Velha I a presença de *Antifer*, Sigmodontinae aff. *Reithrodon auritus*, Megatheridae indet. (*Megatherium* ou *Eremotherium*), *Propraopus* cf. *P. grandis*, *Pampatherium* cf. *P. typum*, *Panochthus* sp., *Hippidion* sp., *Morenelaphus* sp. e Laminae indet. Ainda para esta localidade, recentemente Kerber e Oliveira (2008) reportaram um molariforme fragmentado atribuído a *Tapirus* sp. Scherer (2006) e Scherer *et al.* (2007) reportam *Lama guanicoe* e *L. gracilis* e *Hemiauchenia paradoxa* para localidades não definidas. Pitana e Ribeiro (2007), reportam *Propraopus grandis* para a Localidade Milton Almeida. Hsiou (2007) descreve uma nova espécie de lagarto, *Tupinambis uruguaienses* proveniente da localidade Barranca Grande.

A presença de um coprólito apresenta grande importância, uma vez que não se haviam registros de icnofósseis para a Formação Touro Passo. Estes são achados de grande importância dentro da paleontologia, já que são extremamente raros e fornecem importantes informações biológicas sobre as faunas extintas. Geralmente os coprólitos do Quaternário são encontrados em cavernas, e em raras ocasiões em depósitos fluviais, como é o caso de coprólitos de carnívoros encontrados na Formação Sopas (VERDE e UBILLA, 2002) na localidade Dolores, na Província de Buenos Aires (CHIMENTO, 2007). As informações paleobiológicas resgatadas a partir da análise destas estruturas de biodeposição se mostram importantes na hora se estabelecerem paleodietas. No espécime descrito por Verde e Ubilla (2002), identificado como pertencente a um carnívoro, é possível identificar restos ósseos de um roedor.

A Formação Touro Passo carece de dados sobre microvertebrados, sendo que neste trabalho reportamos uma das primeiras ocorrências destes, através de uma lâmina dentária atribuída a Caviidae indet. coletado através da técnica *screen-washing*.

6.3 CONSIDERAÇÕES TAFONÔMICAS

6.3.1 Composição taxonômica

A Formação Touro Passo mostra uma associação de elementos faunísticos típicos da Megafauna pleistocênica, adaptados a ambientes semi-abertos (grandes xenarthros e ungulados) e matas de galeria (Tapirus, *Hydrochoerus hydrochaeris*). Segundo Bombin (1975), um ambiente que suportaria a presença de elementos adaptados a áreas florestadas e úmidas com elementos adaptados a áreas abertas, deve apresentar um modelo em mosaico, com predominância de formações vegetais abertas associadas a matas mais hidrofílicas de galeria e respondendo com pulsos de dominância às variações ambientais do Quaternário tardio, contudo sem perder características fisionômicas gerais e de produtividade (Figura 20).

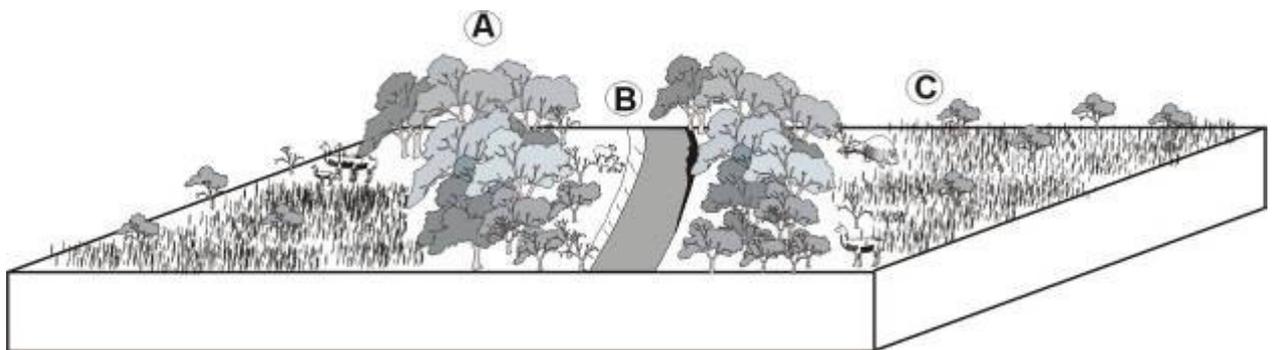


Figura 20 – Ambientes durante o Pleistoceno final da região pampena sul-riograndese, de acordo com o modelo de Bombin (1975). **A.** Ambiente florestado de mata ciliar; **B.** Corpos d'água; **C.** Ambientes de vegetação semi-aberta.

Da Localidade Barranca Grande foram analisados um total de 25 elementos ósseos, dos quais 9 foram identificados até nível específico e um até nível de família (Figuras 21 e 22). A partir do número total de elementos analisados e espécimes publicados identificou-se 9 táxons, distribuídos em 9 famílias e em 6 ordens, sendo que todos são considerados macrovertebrados (Quadro 1). Em relação aos hábitos de vida, *Hydrochoerus hydrochaeris* apresenta hábitos semi-aquáticos, habitando corpos d'água permanentes, e o restante apresentam hábitos terrestres. Excetuando-se *Tupinambis uruguaianensis* citado por Hsiou (2007), que provavelmente possuía uma dieta onívora oportunista, baseada nos hábitos

tróficos dos atuais membros do gênero, não se verificam predadores, sendo que os táxons analisados apresentam hábitos herbívoros pastadores e/ou folívoros.

Devido ao alto grau de fragmentação foi possível identificar a idade relativa de apenas duas espécies: *Hemiachenia paradoxa* e *Hydrochoerus hydrochaeris*, ambos classificados como indivíduos adultos. Ambos apresentam dentição permanente completa, apresentando forte desgaste dentário e ausência de suturas. Observou-se que devido à variedade taxonômica e de elementos ósseos, a associação é politípica e poliespecífica.

A assembléia da Localidade Ponte Velha I apresenta uma composição polítípica onde vários grupos taxonômicos estão presentes. Devido à intensa fragmentação do material analisado não foi possível determinar a idade relativa dos espécimes. Foram analisados 291 elementos ósseos, dos quais 38 receberam atribuição taxonômica ((Figuras 21 e 22).. Em relação aos aspectos tróficos, todos os mamíferos apresentam hábitos terrestres herbívoros pastadores/folívoros não tendo sido registrados predadores. Os quelônios apresentam hábitos semi-aquáticos e dieta onívora.

Da Localidade Ponte Velha II foram analisados 35 elementos ósseos do nível, conglomerático basal (N1), dos quais 4 receberam atribuição taxonômica e 3 espécimes do nível superior (N2) (Figuras 21 e 22).

| Táxons | Massa corporal Kg | Hábitos tróficos |
|---|--------------------------|---------------------------------------|
| Xenarthra | | |
| <i>Propaopus grandis</i> ² | 200 | Herbívoro? |
| <i>Pampatherium typum</i> ^{1,2} | 200 | Herbívoro/pastador |
| <i>Glyptodon</i> sp. ² | >1000 | Herbívoro/pastador |
| <i>Neothoracophorus</i> sp. ^{1,2} | >1000 | Herbívoro/pastador |
| Tartigrada indet. | >1000 | Herbívoro |
| Artiodactyla | | |
| <i>Hemiauchenia paradoxa</i> ^{1,2} | 1000 | Herbívoro/pastador |
| <i>Lama</i> sp. ² | 50-90 | Herbívoro/pastador |
| <i>Morenelaphus</i> sp. ² | >50 | Herbívoro/folívoro |
| Perissodactyla | | |
| <i>Equus (A.) neogeus</i> ^{2,3} | 300 | Herbívoro/pastador |
| <i>Hippidion</i> sp. ¹ | >500 | pastador/folívoro |
| <i>Tapirus</i> sp. ² | >200 | folívoro/frugívoro |
| Proboscidea | | |
| Gomphotheriidae indet. ² | >4000 | Herbívoro/pastador |
| Rodentia | | |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> ¹ | >50 | Herbívoro/pastador |
| Caviidae indet. ² | <5 | Herbívoro/pastador |
| <i>Galea</i> sp. ² | <5 | Herbívoro/pastador |
| Testutines | | |
| Testudines indet. ² | <10 | Onívoro |
| Squamata | | |
| <i>Tupinambis uruguaianenses</i> ¹ | <30? | Onívoro? |
| Ciconiformes | | |
| Ciconiformes indet. ¹ | <30? | Vertebrados e invertebrados aquáticos |

Quadro 1 – Táxons analisados, massa corporal e hábitos tróficos, baseado em FARIÑA *et al.* (1998); PREVOSTI e VIZCAÍNO (2006), SCILLATO-YANÉ *et al.* (1995), MENÉGAZ e JAUREGUIZAR (1995), EISENBERG e REDFORD (1999). 1. Localidade Barranca Grande; 2. Localidade Ponte Velha I; 3. Localidade Ponte Velha II.

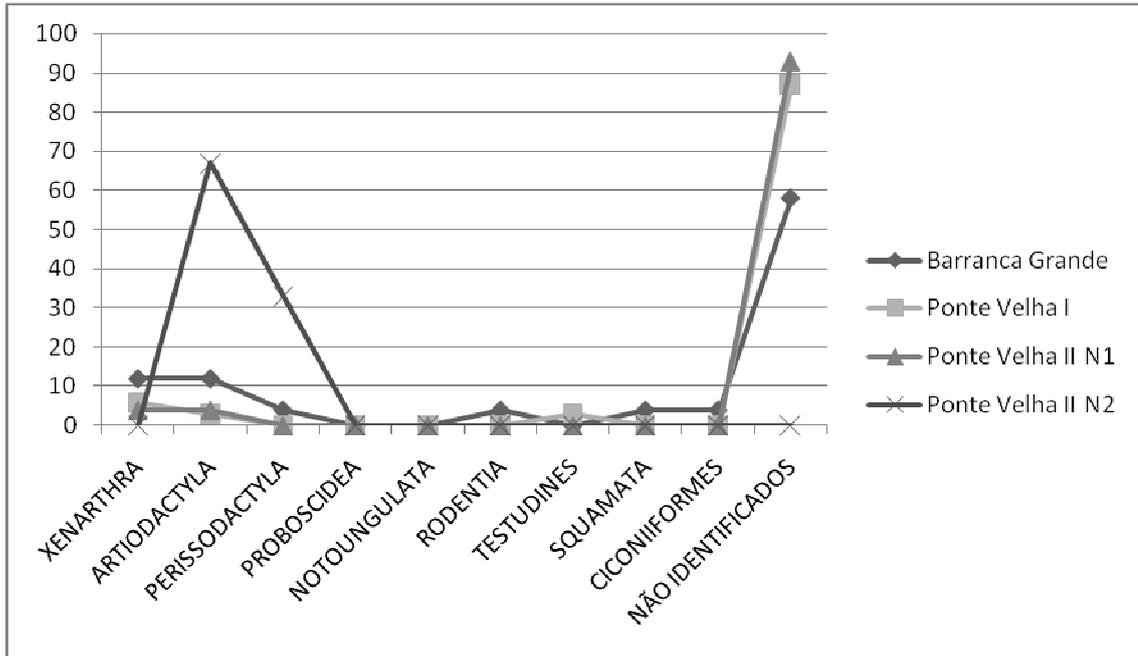


Figura 21 – Frequência de ocorrência dos elementos ósseos. Em porcentagem (%).

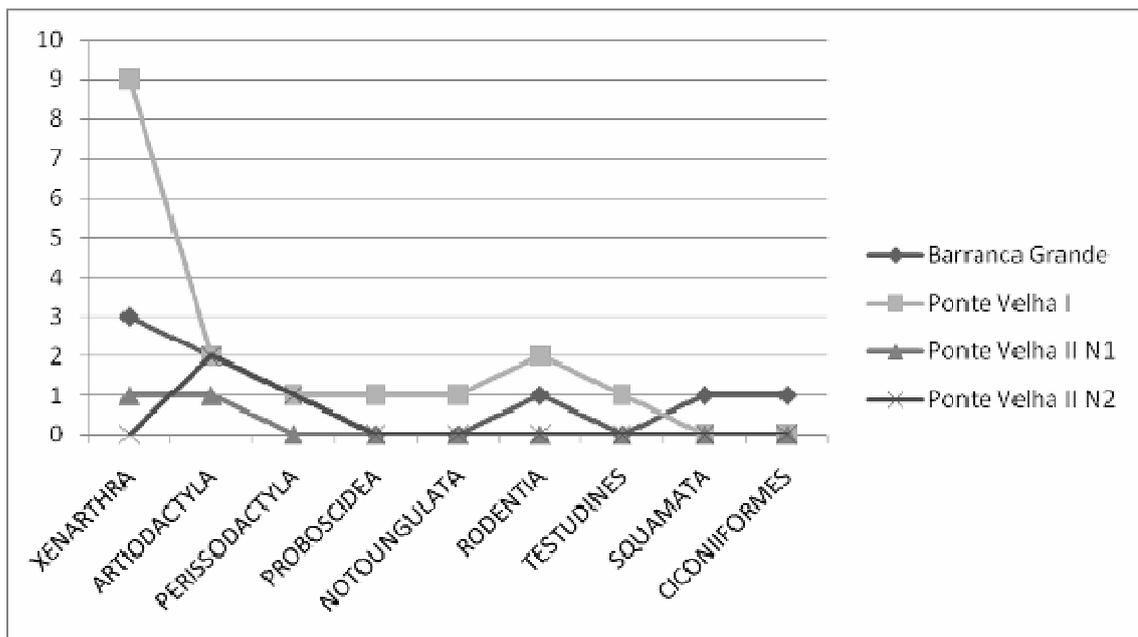


Figura 22 – Diversidade específica dos elementos ósseos.

6.3.2 Desarticulação e transporte

Barranca grande

Dentre os fósseis analisados, poucos mostraram algum grau de articulação (Classe 2). A maioria apresentam-se desarticulados e fragmentados, sendo por isso agrupados dentro das Classes 3 e 4 (Figura 26).

A Classe 2 refere-se aos segmentos esqueléticos com algum grau de articulação ou elementos anatomicamente adjacentes não articulados, porém em associação (HOLZ *et al.*, 2000). Segundo Hsiou (2006), *Tupinambis uruguaianensis*, representado por um basicrânio incompleto, uma hemimandíbula, três vertebrae dorsais, uma ulna e um rádio esquerdos, foi conservado em meio à matriz carbonática, exibindo alguns elementos ósseos parcialmente articulados.

Foram analisados vários osteodermos de *Neothoracophorus* aff. *elevatus* e *Pampatherium typum*, além de uma grande quantidade de nódulos dérmicos atribuídos a uma preguiça terrícola (Tardigrada indet.) (Figuras 17 e 23). Alguns osteodermos de *Pampatherium* foram coletados articulados. A proximidade física em que foram coletados os osteodermos de preguiça sugere que provavelmente pertenciam ao mesmo indivíduo, sendo assim atribuídos a Classe 2.

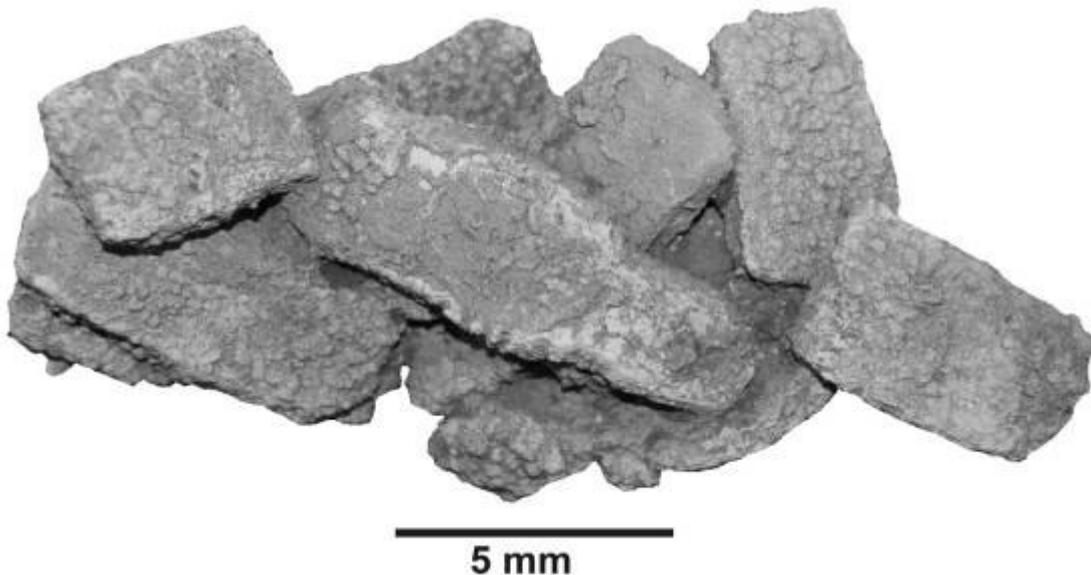


Figura 23 – Osteodermos de *Pampatherium* sp. semi-articulados (MCN-FZB –PV 1944).

O espécime de *Hydrochoerus hydrochaeris* apresenta-se fragmentado somente nos arcos zigomáticos (Classe 3) (Figura 31). A presença dos incisivos superiores completos pode estar relacionada à ausência de transporte significativo e retrabalhamento, já que durante o processo de desarticulação, estes se desprendem facilmente, e em caso de transporte seriam facilmente removidos. A Classe 3 refere-se aos ossos desarticulados, porém inteiros, que representam os restos de carcaças que ficaram mais tempo expostas, sofrendo desarticulação e espalhamento de seus ossos por agentes físicos e bióticos. A Classe 4 engloba os ossos isolados e fragmentados que podem representar elementos que ficaram muito tempo expostos antes do soterramento final, ou elementos que sofreram retrabalhamento (HOLZ *et al.*, 2000).

Os elementos ósseos não apresentam um padrão de Grupos de Voorhies, e quando colocados em um gráfico de Grau de Seleção apresentam uma composição polimodal, o que pode refletir baixas taxas de transporte e retrabalhamento (SIMÕES e HOLZ, 2004) (Figura 27).

Bertoni-Machado (2004), estudando um afloramento triássico da Formação Santa Maria em Santa Cruz do Sul-RS, propõe que a concentração estudada não teria sido formada por transporte hidráulico, uma vez que não há uma divisão em Grupos de Voorhies, apresentando elementos de transportabilidade de distintos tamanhos e ausência de orientação na matriz, sugerindo que a acumulação se deu por processos biogênicos, mais especificamente por ação de predadores/necrófagos que podem ter levado para outros locais as partes com maior valor nutritivo, deixando para trás as partes menos interessantes, como crânios e mandíbulas e elementos da cintura escapular.

Não se verificam sinais de abrasão devido ao transporte e retrabalhamento. As fraturas são freqüentes na maioria dos fósseis examinados, o que pode ser atribuído ao tempo que foram expostos antes da fossilização. Na figura 28, o fragmento de extremidade basal de galhada apresenta uma quebra com aspecto irregular sem aparente sinal de desgaste por transporte. O dentário de *Hemiachenia paradoxa* apresenta uma quebra na região da base do processo coronóide. Neste caso, onde foi possível observar a orientação do material no afloramento, observa-se que provavelmente a fratura foi causada por processos biogênicos, já que se encontrava dividido em duas partes e, em proximidade física, onde juntamente com o material ósseo encontrava-se um canino e um incisivo superior do mesmo indivíduo.

O metatarso de Ciconiiformes descrito por Ribeiro *et al.*, (1995) apresenta-se fraturado na região da diáfise com características semelhantes. Este tipo de fratura ocorre devido à relativa elasticidade do material ósseo de indivíduos recém-mortos, ao contrário dos materiais

quebrados após a fossilização, onde devido à permineralização, não há mais elasticidade, portanto as fraturas tendem a ter superfícies mais lisas e uniformes (Holz e Simões, 2002).

A Classe 4 se apresenta mais abundante e neste caso onde se observam fraturas com superfície irregular provavelmente indica que os ossos que ficaram expostos por muito tempo antes do soterramento final, já que não apresentam sinais de retrabalhamento.

Não se verificou marcas atribuídas a predadores e patologias ósseas nos fósseis analisados.

Ponte Velha I

Não se observa articulação, ou proximidade física entre elementos adjacentes, sendo que todos os espécimes analisados encontram-se isolados e em poucos casos não fragmentados, classificados dentro das Classes 3 e 4.

A grande quantidade de fragmentos e elementos ósseos de pequeno porte, relativos ao Grupo de Voorhies I, evidencia intenso transporte no período que precede o soterramento final dos bioclastos. Na figura 27, a amostra analisada foi agrupada em classes de tamanho, onde se observa uma clara predominância de elementos de pequeno porte e fácil transporte. Destaca-se a presença de vários osteodermos de xenarthros encontrados de maneira isolada (Figura 24), diferenciando-se do afloramento Barranca Grande, onde são encontrados osteodermos articulados, ou desarticulados (porém em proximidade física).

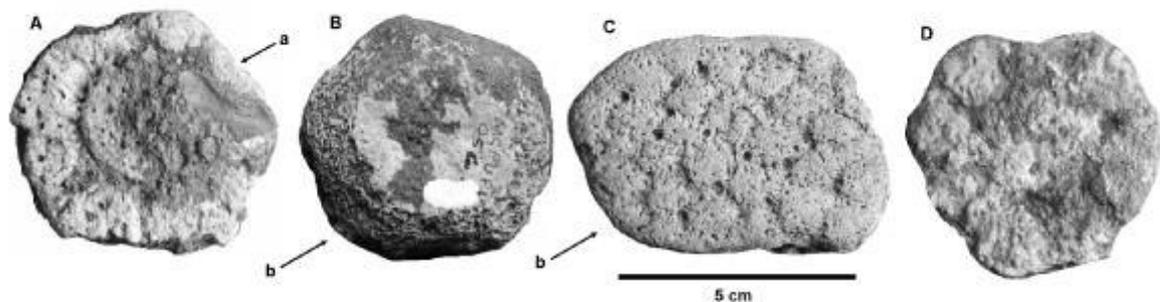


Figura 24 – Osteodermos isolados de gliptodontes. **A.** *Glyptodon* sp., vista dorsal; **B.** *Glyptodon* sp., vista ventral; **C.** *Panochthus* sp., vista dorsal; **D.** *Glyptodon* sp., vista dorsal. a. Incrustação; b. Superfícies arredondadas evidenciando abrasão.

O material da Ponte Velha I analisado se encontra extremamente fragmentado. As fraturas apresentam superfície lisa e uniforme, evidenciando que estas ocorreram posteriormente à fossilização (Figura 28).

Na maioria dos espécimes analisados pode-se observar um desgaste abrasivo, provavelmente devido ao tempo em que ficaram expostos na interface água/sedimento. Geralmente a abrasão em ossos de vertebrados é observada em elementos que já sofreram pré-fossilização, e foram retrabalhados por episódios erosivos, onde os elementos já perderam a elasticidade original e aumentaram sua densidade, permanecendo no fundo do canal durante o transporte (BEHRENSMEYER, 1991). Quando não fossilizados os ossos se apresentam resistentes à fragmentação e abrasão devido à elasticidade do material, capaz de absorver certo grau de impacto, além de serem pouco densos e por isso capazes de flutuar.

Não se evidenciaram sinais de patologias ou marcas de predadores.

Ponte Velha II

No nível conglomerático basal os fósseis deste nível pertencem as Classes 3 e 4. Os espécimes analisados apresentam evidentes sinais de abrasão devido ao transporte hidráulico. O padrão de fraturas lisas e uniformes evidencia que estas ocorreram posteriormente à fase bioestratinômica.

No segundo nível encontram-se fósseis das Classes 2, 3 e 4.

O chifre *Antifer* (MCPV-PV 223) e o metatarso de *Equus* (MCPV-PV 213) encontravam-se fraturados em duas partes em proximidade física, de modo que o padrão de fraturas evidencia que estas ocorreram posteriormente ao período bioestratinômico (Figura 25).

Foram encontrados um astrágalo e um calcâneo e um fragmento da tíbia de um artiodáctilo não identificado não articulados, porém encontrados em proximidade física, sendo atribuídos a Classe 2.

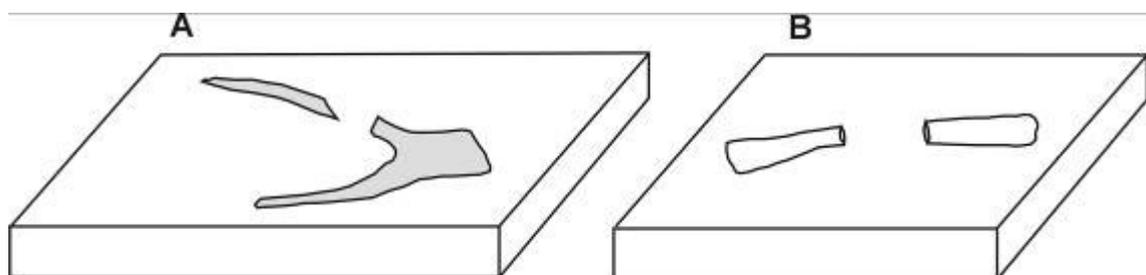


Figura 25 – A. chifre *Antifer* (MCPV-PV 223) e B. metatarso de *Equus* (MCPV-PV 213) encontrados fraturados em duas partes em proximidade física.

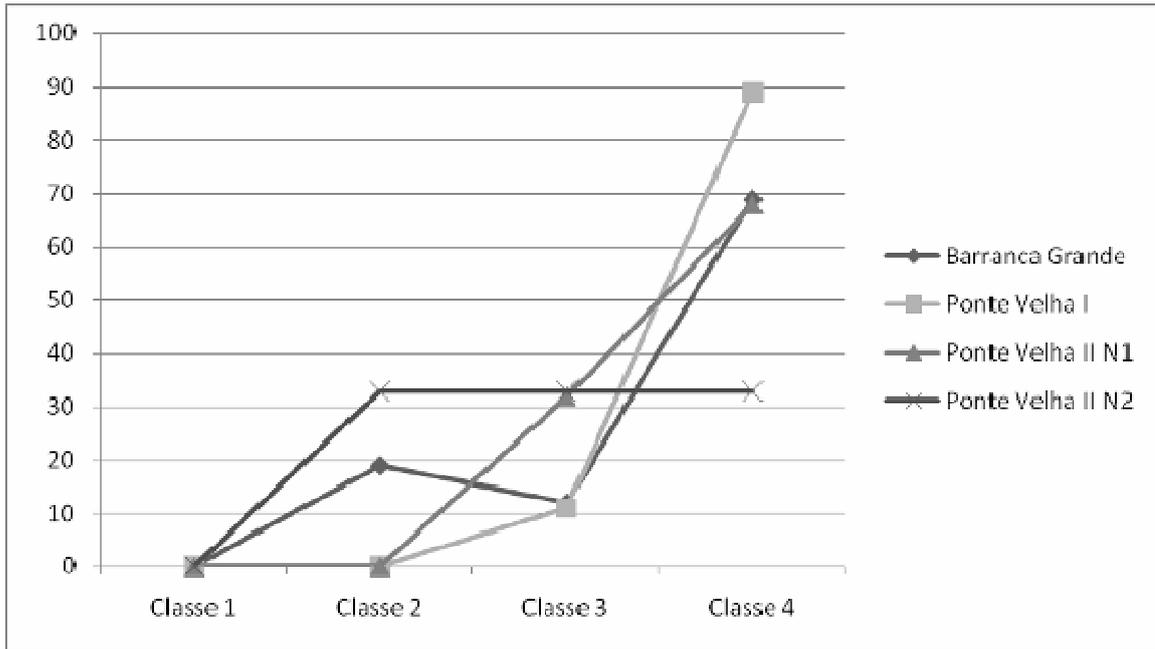


Figura 26 – Frequência das Classes tafonômicas. Em porcentagem (%).

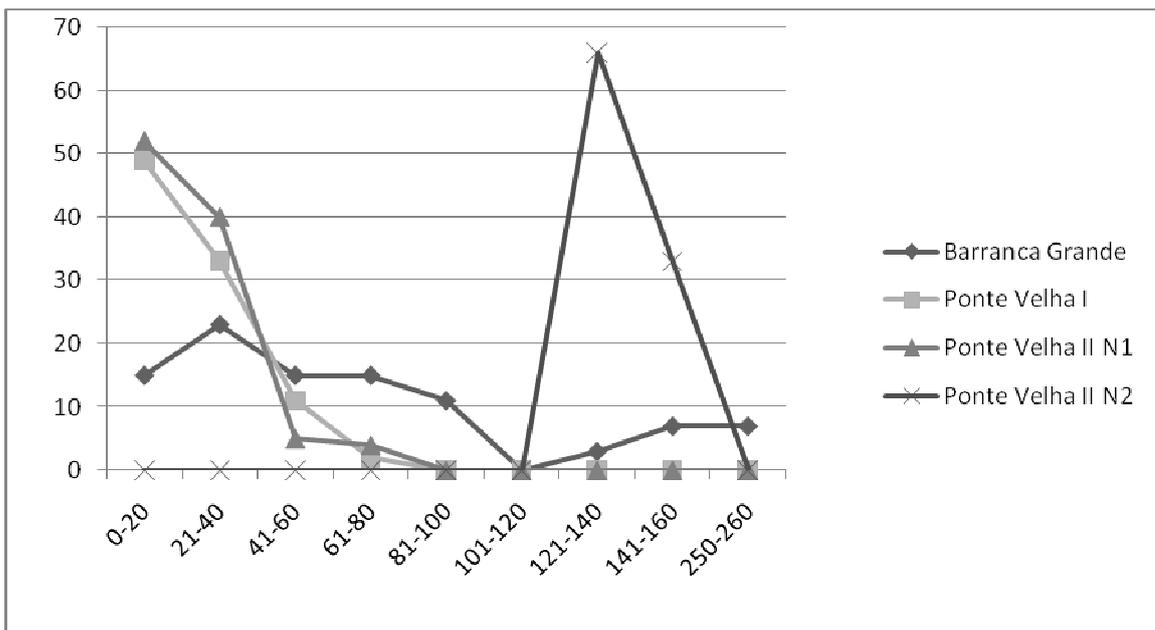


Figura 27 – Tamanho dos elementos ósseos. Eixo vertical em porcentagem (%); eixo horizontal em milímetros (mm).

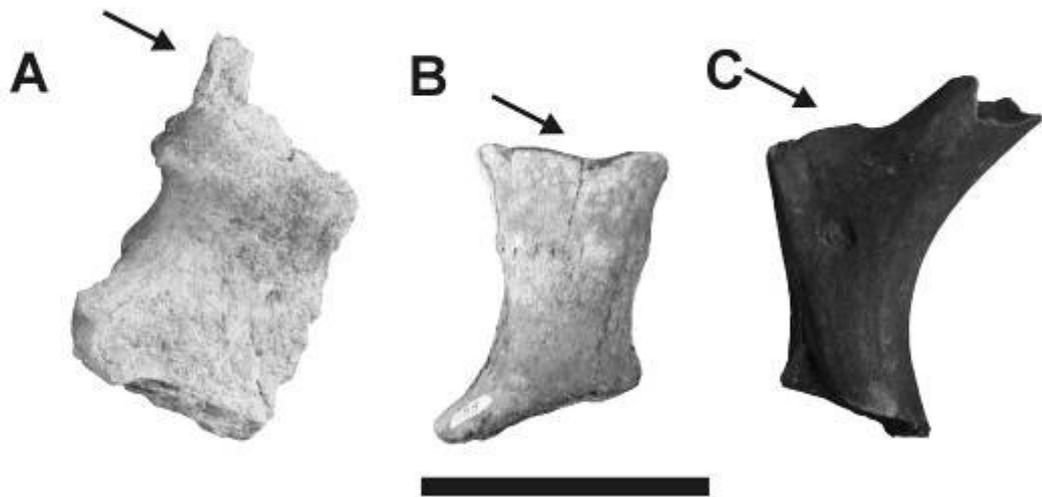


Figura 28 – Padrão de fraturas. **A.** Localidade Barranca Grande, evidenciando fraturas irregulares; **B.** Localidade Ponte Velha I, evidenciando fraturas uniformes; **C.** Nível 1 (N1) da Localidade Ponte Velha II, evidenciando fraturas uniformes.

6.3.3 Interpretação bioestratinômica

De acordo com as características aqui observadas, as concentrações fossilíferas deste estudo podem ter origem em três Vias Tafonômicas (*Taphonomic pathways*) (*Sensu* Smith, 1993):

Via Tafonômica 1 (planície de inundação distal): Ocorre na Localidade Barranca Grande. Devido à variedade de táxons registrados, sugere-se que composição taxônômica da Localidade Barranca Grande, é politípica e poliespecífica. Este tipo de concentração reflete uma baixa seleção hidráulica, enquanto que concentrações monotípicas podem ser indicativas de mortandade em massa, condições de alto estresse ambiental, intensa seleção hidrodinâmica ou preservação diferencial durante a diagenese (HOLZ e SIMÕES, 2002).

De acordo com as características dos elementos ósseos, a tatonose originou-se na margem adjacente ao fluxo d'água, com posterior alteração causada por agentes biológicos (pisoteio). Estes elementos correspondem ao acúmulo de carcaças próximos ao curso d'água, mortos por causas naturais, como doenças, predação e envelhecimento, e a fragmentação observada na maioria dos fósseis analisados pode ter origem no tempo em que ficaram

submetidas à exposição subaérea, sendo submetidos à pisoteamento entre outros fatores biológicos.

Vários estudos têm sido realizados sobre modificações *post mortem* em mamíferos atuais, principalmente em planícies africanas, observando que o pisoteamento sobre as carcaças (*trampling*), durante os deslocamentos das manadas, desarticula e fragmenta os elementos ósseos (e.g HILL, 1979; HAYNES, 1983.)

Cutler *et al.*, (1999), analisando a formação de concentrações ósseas em ecossistemas atuais em Amboseli National Park no Quênia, verificaram que os elementos ósseos analisados neste trabalho acumularam-se num período de aproximadamente 15 anos antes da total desintegração. Neste caso, ressalta-se a idéia de que os elementos ósseos podem permanecer expostos por um período considerável, porém levando-se em conta o tempo geológico, o tempo de exposição não representa mudanças ambientais relevantes.

Verifica-se que não há um padrão de Grupos de transportabilidade proposto por Voorhies (1969) e elementos de tamanho semelhantes que refletem o grau de seleção hidráulica, o que pode ser explicado pela desarticulação e fragmentação devido aos processos biogênicos. As tafocenoses constituídas por elementos desarticulados por necrófagos e outros processos biogênicos a separação em grupos de transporte não será visualizada, já que a tafocenose irá apresentar mistura de elementos de comportamento hidráulico distintos (BERTONI-MACHADO, 2004), o que explicaria o fato da alta fragmentação do material e da ausência de um padrão de Grupos de Voorhies. Porém a presença de elementos como crânios parcialmente intactos e mandíbulas (Grupo III), osteodermos e nódulos dérmicos desarticulados pertencentes a mesmos indivíduos, e um esqueleto parcialmente articulado (Classe II), nos levam a crer que a assembléia é parautóctone, na qual os esqueletos não sofreram transporte significativo a ponto de serem transportados para fora de seu hábitat original no período antecedente à fossilização e não foram retrabalhados, mas foram submetidos a processos de exposição e perda de elementos esqueléticos.

Durante a fase bioestratinômica os elementos ósseos podem ter sido submetidos a ações biológicas, tais como a desarticulação e o fraturamento por pisoteamento (*trampling*) entre outros, o que fica evidenciado pelo padrão de fraturas, na qual os fósseis não apresentam bordas lisas nas quebras, características de quebras ocorridas após a fossilização. Apesar de não terem sido evidenciadas marcas de predação, não descartamos a hipótese de acumulação por ação de carnívoros, como o referido por Bertoni-Machado (2004), já que elementos expostos em planície de inundação distal são mais suscetíveis a alterações biológicas (pisoteamento e necrofagia).

Lopes *et al.* (2001) refere que os fósseis encontrados no Arroio Chuí, no sul do Rio Grande do Sul, muitas vezes ocorrem em partes corporais desarticuladas mas preservadas em proximidade física entre si, indicando que ocorreu pouco retrabalhamento e transporte dos elementos ósseos após a sua deposição. Segundo este autor este contexto tafonômico pode ter origem na baixa dinâmica do local original de deposição, suficiente para concentrá-los, mas não para transportá-los para muito longe após a decomposição das partes moles. O fato apresentado por este autor, também pode estar presente na tafocenose deste estudo, evidenciado pela presença de osteodermos isolados, porém pertencentes aos mesmos espécimes, já que no caso de um alto fluxo de energia que atuando sobre a tafocenose deste estudo, os osteodermos seriam facilmente dispersados.

Via Tafonômica 2 (barra de pontal): Ocorre na Localidade Ponte Velha I e topo da Localidade Ponte Velha II, interpretada como depósito de acreção lateral. De um modo geral, podemos observar que em sua maioria os fósseis apresentam-se extremamente fragmentados, isolados, desgastados, relacionados as Classe 3 e 4 e tamanho hidráulico equivalente ao Grupo de Voorhies I. As características observadas indicam uma acumulação de elementos altamente transportados e concentrados durante um longo período, sendo que nesta Via Tafonômica, os elementos ósseos foram retrabalhados a partir de depósitos pré-existentes e incorporados a carga do canal, sendo depositados em barra de pontal onde ocorreu o soterramento final.

Bioclastos pequenos de tamanho similar, exibindo fragmentação ou outras feições indicativas de transporte indicam transporte hidráulico seletivo, normalmente em um ambiente de alta energia. Os bioclastos passam a apresentar comportamento hidráulico semelhante ao sedimento, onde com o crescente distanciamento em relação à área de morte do organismo, os elementos esqueléticos tendem a diminuir e apresentar claros sinais de abrasão e fragmentação, enquanto os elementos esqueléticos próximos a área de morte são maiores e mais completos (HOLZ e SIMÕES, 2002).

A presença de transporte hidráulico geralmente está associada à presença de uma assembléia alóctone, onde os espécimes presentes teriam sido transportados para fora de seu hábitat de vida, porém devido ao pequeno tamanho da bacia do Arroio Touro Passo, é possível que as assembléias fósseis encontradas na Formação Touro Passo possam representar faunas parautóctones, onde os espécimes são autóctones e podem ter sofrido transporte, mas não chegando a sair de seu hábitat.

Segundo Simões e Holz (2004) a migração lateral, característica dos sistemas meandrantes, pode erodir depósitos pré-existentes misturando elementos já fossilizados nestes

com espécimes mais recentes de animais recém-mortos durante um grande lapso de tempo, ou seja, dentro da mesma concentração fossilífera podem existir táxons com diferentes afinidades ambientais que se quer tenham convivido, esse fenômeno é conhecido como mistura temporal (*time-averaging*). Neste caso as informações paleoecológicas obtidas a partir de uma análise do conjunto faunístico da assembléia tornam-se difíceis de serem interpretadas, podendo levar a interpretações errôneas.

Via Tafonômica 3 (depósito de canal): Ocorre no nível basal do afloramento Ponte Velha II. Nesta via elementos ósseos, junto com troncos e moluscos são incorporados na carga do canal foram depositados no fundo deste. Neste tipo de concentração fossilífera também ocorrem materiais retrabalhados de depósitos pré-existentes. A alta fragmentação dos espécimes sugerem um ambiente de alta energia.

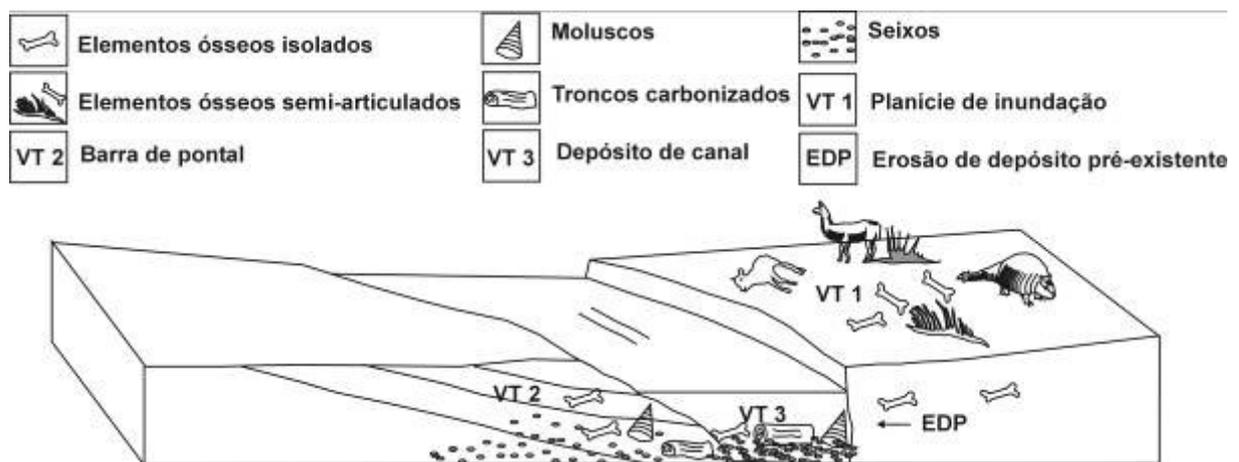


Figura 29 – Vias tafonômicas (VT) na Formação Touro Passo

6.3.4 Alterações diagenéticas macroscópicas

Todos os fósseis coletados na Barranca Grande apresentam intensa incrustação de Carbonato de Cálcio (CaCO₃). Foram observadas constantes rachaduras presentes nos fósseis.

Nos molares e pré-molares de *Hemiachenia paradoxa* (Figura 30) ocorrem rachaduras e no crânio de *Hydrochoerus hydrochaeris* (Figura 31) pode-se observar uma depressão na área central do osso frontal, atribuídas a compactação dos sedimentos e conseqüente

deformação dos fósseis. Hsiou (2006), na descrição de *Tupinambis uruguaianensis* descreve rachaduras nos fósseis atribuídas ao processo diagenético.

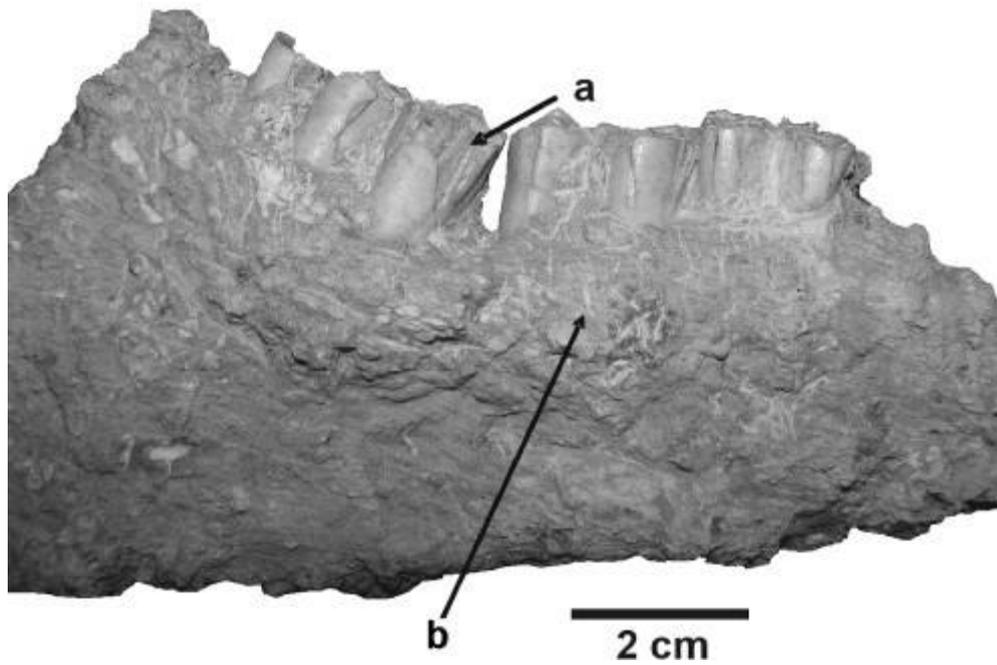


Figura 30 – Fragmento de dentário direito em vista labial de *Hemiauchenia paradoxa* sob influência diagenética. **a.** fraturas. **b.** incrustação carbonática.

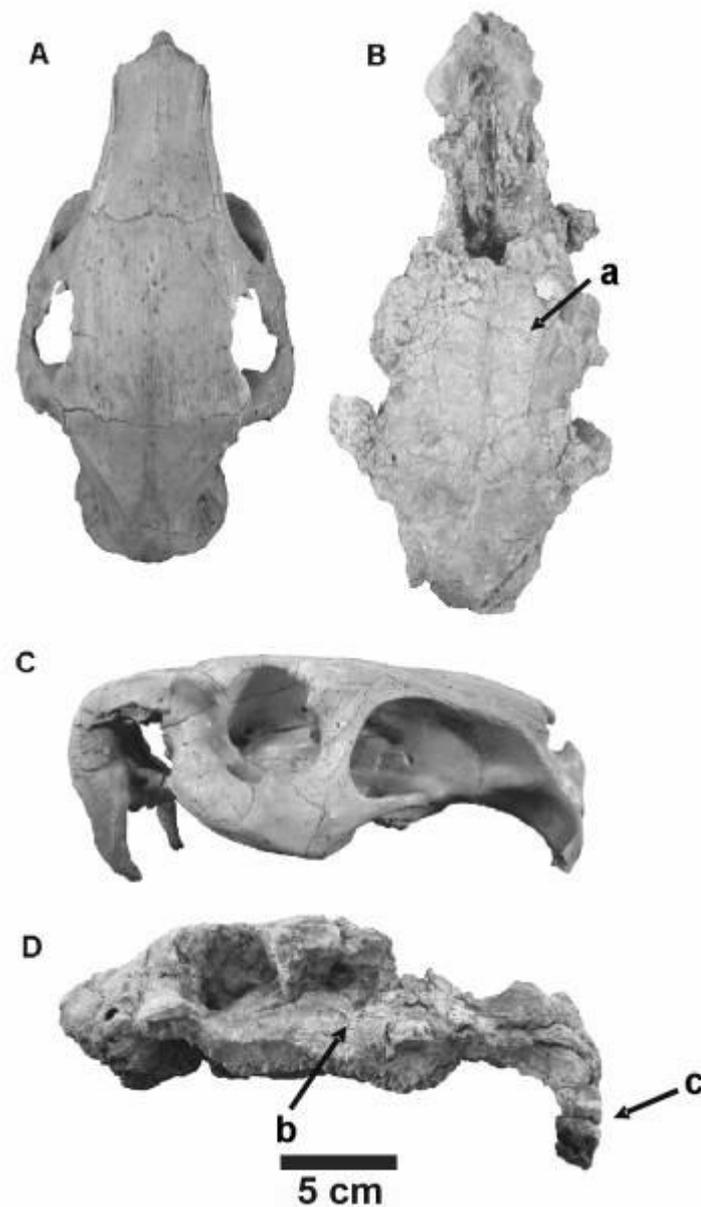


Figura 31 – Influência diagenética em *Hydrochoerus hydrochaeris* (**B** em vista dorsal e **D** em vista lateral) em comparação com um espécime atual (**A** em vista dorsal e **B** em vista lateral). **a.** Depressão na área central do osso frontal; **b.** Incrustação carbonática; **c.** Presença dos incisivos.

Na Localidade Ponte Velha I os fósseis em sua maioria encontram-se na porção inferior do nível siltico-argiloso, em meio a conglomerado de grânulos. No caso dos elementos associados ao conglomerado, observa-se um escurecimento da superfície do material, tanto em bioclastos pequenos como relativamente grandes. Todavia, fósseis de vertebrados que ocorrem na porção média e superior do perfil, apresentam incrustação por CaCO_3 .

Na Localidade Ponte Velha II, os fósseis que ocorrem no nível conglomerático basal apresentam coloração escura e ausência de incrustação, e no nível superior apresentam intensa incrustação por CaCO_3 , semelhante a Localidade Barranca Grande.

7 CONCLUSÕES

7.1 CONCLUSÕES SOBRE SISTEMÁTICA DE VERTEBRADOS FÓSSEIS

O material aqui descrito constitui o primeiro registro de um coprólito na Formação Touro Passo e em um sistema fluvial no estado do Rio Grande do Sul.

São confirmadas as citações de alguns táxons, referidos por Bombin (1976), ampliando o conhecimento faunístico e bioestratigráfico da Formação Touro Passo, porém alguns táxons citados como *Stegomastodon platensis*, *Ozotocerus bezoarticus*, *Mazama*, *Scelidotherium leptcephalum* permanecem desconhecidos. Corroborar-se a proposta de Carlini *et al.* (2003) sobre a similaridade faunística pleistocênica entre o Rio Grande do Sul, Norte do Uruguai e Mesopotâmia argentina, através da presença de táxons tropicais e intertropicais associados a táxons exclusivamente pampeanos.

Apesar de esta localidade ser uma das unidades mais estudadas do estado, restam várias questões a serem resolvidas. A presença de *Equus (A.) neogeus* coloca a Formação Touro Passo dentro da Idade Lujanense, segundo o esquema biestratigráfico proposto por Cione e Tonni (1999), porém restam incertezas quanto à cronologia absoluta para esta unidade e suas tafocenoses, necessitando-se prioritariamente datar os afloramentos mais expressivos em termos faunísticos, já que no atual estágio do conhecimento estas faunas podem ser temporalmente discutidas somente em termos de cronologia relativa. As interpretações paleoecológicas a partir de uma análise faunística do conjunto de táxons, como as de Bombin (1976), devem ser analisadas com cautela, uma vez que grande parte dos fósseis provém de níveis retrabalhados e as datações até o momento realizadas variam de cerca de 45 a 10 mil anos AP, e neste lapso de tempo grandes alterações ambientais ocorreram, como o período Interstadial, onde predominaram condições climáticas mais amenas, e o avanço do Último glacial, onde houve um clima mais frio do que o atual.

De modo geral, o conhecimento sobre os Carnívora do Pleistoceno do Rio Grande do Sul é escasso, ao passo que para oeste do estado não havia até então, ocorrência deste grupo taxonômico, sendo que o material aqui atribuído a Canidae indet. é o primeiro registro.

A Formação Touro Passo carece de dados sobre microvertebrados, sendo que coletas mais sistemáticas e através da técnica *screen-washing* devem ser intensificadas. Recentemente através desta técnica fora coletado um molariforme de *Tapirus* sp. (KERBER e OLIVEIRA,

2008) e uma mandíbula ainda não descrita atribuída a cf. *Galea*, depositada no MCPU-PV, porém ainda se carecem dados comparativos para afirmar tal atribuição taxonômica.

| | |
|---|---|
| <p>SQUAMATA <i>Tupinambis uruguaianses</i>³ Ordem Testudines Testudines indet.¹ <i>Trachemys (Pseudemys) dorbigni</i>⁶ <i>Hydromedusa tectifera</i>⁶</p> <p>AVES Ordem Ciconiiformes Ciconiiformes indet.³</p> <p>MAMMALIA Ordem Cingulata <i>Propraopus</i> cf. <i>P. grandis</i>^{1,5} <i>Propraopus</i> sp.¹ Família Pamphathiidae <i>Pamphathium</i> aff. <i>typum</i>^{1,3} <i>Holmesina paulacoutoi</i>¹ Família Glyptodontidae Glyptodontidae indet.¹ <i>Glyptodon clavipes</i>⁶ <i>Glyptodon</i> cf. <i>G. reticulatus</i>¹ <i>Glyptodon</i> sp.¹ <i>Panochthus</i> sp.¹ <i>Neothoracophorus</i> aff. <i>elevatus</i>^{1,3} Neuriurini indet.² Ordem Tartigrada Tartigrada. indet.^{1,3} Família Mylodontidae <i>Glossotherium</i> sp.⁶ Família Megatheriidae Megatheriidae indet.¹ Ordem Notoungulata Família Toxodontidae</p> | <p><i>Toxodon</i> sp.¹ Ordem Rodentia Família Hydrochoeriidae <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>³ Família Cricetidae Sigmodontinae indet.¹ Família Caviidae Caviidae indet.¹ cf; <i>Galea</i> sp.¹ Ordem Proboscidea Gomphotheriidae ident.¹ Ordem Perissodactyla Família Equidae Equidae indet.⁶ <i>Hippidion</i> sp.^{1,3} <i>Equus (A.) neogeus</i>² Família Tapiridae <i>Tapirus</i> sp.¹ Ordem Artiodactyla Família Cervidae <i>Antifer</i> sp.² <i>Morenelaphus</i> sp.¹ Família Camelidae Camelidae indet.⁵ <i>Hemiachenia paradoxa</i>^{1,3} <i>Lama guanicoe</i>⁶ <i>Lama</i> sp.¹ <i>Lama gracilis</i>⁶ Família Tayassuidae <i>Tayassu</i> sp.⁶ <i>Catagonus stenocephalus</i>⁶ Ordem Carnivora Família Canidae Canidae indet.⁵</p> |
|---|---|

Quadro – 2. Lista sistemática de vertebrados fósseis da Formação Touro Passo, com base na literatura atual. 1. Ponte Velha I; 2. Ponte Velha II; 3. Barranca Grande; 4. Milton Almeida; 5. Confluência do Pindaí; 6. Localidade indeterminada. Baseado neste trabalho e em RIBEIRO *et al.* (1995); MACIEL *et al.* (1996); OLIVEIRA (1992; 1996); SCHERER *et al.* (2006); HSIU (2007a); PITANA e RIBEIRO (2007); GASPARINI *et al.* (ms); KERBER e OLIVEIRA (2008).

7.2 CONCLUSÕES TAFONÔMICAS

A partir das informações observadas identificaram-se três tafofácies (TF):

TF1 – Ocorrem pelitos maciços (Fm) com concreções carbonáticas no topo. Esses depósitos ocorrem na Localidade Barranca Grande, apresentando cores esbranquiçadas (palha-claro) a até tons cinza escuro a esverdeado no topo. Neste afloramento ocorrem somente fósseis de vertebrados. A composição taxonômica dos fósseis é politípica e poliespecífica. Os elementos pertencem as Classes 2, 3, 4, fraturas irregulares e ausência de abrasão. Apresentam tamanho variado, interpretados como elementos que foram que não sofreram retrabalhamento e foram depositados em planície de inundação distal. Os elementos ósseos são altamente incrustados por CaCO₃.

TF2 - Depósitos de acreção lateral formados por arenitos médios a muito grossos, conglomeráticos, com estratificação cruzada planar (Gp), pouco desenvolvida. Os arenitos apresentam grano-decrescência ascendente e siltito argiloso com presença de abundantes concreções carbonáticas. Ocorrem ortoconglomerados (Gm), maciços, exibindo granodescrescência ascendente originados por barras longitudinais. Estruturas sedimentares são muito escassas e raramente é observada estratificação cruzada. Esses depósitos ocorrem no topo do perfil na Localidade Ponte Velha I apresentando camadas de arenitos e conglomerados de grânulos de até 2,5 m de espessura, com pequena extensão lateral. Os fósseis pertencem as Classes 3 e 4, apresentando abrasão e fraturas uniformes, pequeno tamanho com equivalência hidráulica ao Grupo I de Voorhies (1969), indicativo de elementos altamente transportados e retrabalhados. Os elementos apresentam coloração escura.

TF3 – Nesta tafofácies ocorrem conglomerados polimíticos, clasto suportados (Gh), de espessura métrica, formado por seixos de arenitos silicificados, sílex, calcedônia e basalto, etc. Não apresenta seixos imbricados e estruturas visíveis. Os vertebrados ocorrem associados a moluscos e troncos carbonizados, pertencendo as Classes 3 e 4, apresentando abrasão e fraturas uniformes, apresentando tamanhos variados. Os materiais apresentam coloração escura e ausência de incrustação. Esta tafofácies é interpretada como depósito de canal, observada no nível basal da Localidade Ponte Velha II.

Nota-se uma predominância de identificação dos Xenarthra, porém este fato pode estar relacionado à facilidade de preservação e grande número de osteodermos em um mesmo indivíduo, este fato também é observado por Santos *et al.* (2002) em depósitos de tanque no Rio Grande do Norte. Também se destaca a baixa incidência de predadores dentre os espécimes analisados.

Não foram observadas patologias e marcas de predadores. Em nenhuma concentração analisada observa-se padrão de mortandade em massa por eventos catastróficos, sendo que os elementos ósseos indicam acumulação de seres mortos de modo natural.

Os efeitos diagenéticos aqui observados evidenciam somente alterações macroscópicas, sendo que para uma melhor compreensão sobre diagênese é necessário que se realizem estudos envolvendo a confecção de lâminas dos elementos ósseos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERDI, M. T.; PRADO, J. L. El registro de *Hippidion* Owen, 1869 y *Equus* (*Amerhippus*) Hoffstetter, 1950 (Mammalia, Perissodactyla) en America del Sur. **Ameghiniana**, 29 (3): 265-284, 1992.

_____; PRADO, J. L.; MIOTTI, L. *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) at the Piedra Museo Site (Patagonia): their implication for the regional economy and environmental. **Journal of Archaeological Science**, 28, p. 411-419, 2001.

AMEGHINO, F. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. **Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba** n. 6. 1027 p. 1889.

BEHRENSMEYER, A. K. Transport/Hydrodynamics of Bones. In ***Palaeobiology: A Synthesis*** (1990): 232-235. In: BRIGGS, D. E. G; CROWTHER, P. R. (Eds). Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991.

BERGQVIST, L. P.; ABUHID, V. S.; GIUDICE, G. M. L. Mamíferos. In: CARVALHO, I. S (Ed.). **Paleontologia**. Vol. 1, 2ª ed, Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2004, p. 833-861.

BERTONI-MACHADO, C. **Concentrações fossilíferas controladas pelo nível freático: um modelo tafonômico para reconstruções paleoambientais**. Porto Alegre, 2004. 76 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

BOMBIN, M. Afinidade paleoecológica, cronológica e estratigráfica do componente de megamíferos na biota do Quaternário terminal da Província de Buenos Aires (Argentina), Uruguai e Rio Grande do Sul (Brasil). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, 9: 1-28. 1975.

_____. Modelo paleoecológico evolutivo para o Neoquaternário da região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil). A Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, 15: 1-90. 1976.

BOMBIN, M.; KLAMT, E. Evidências Paleoclimáticas em solos do Rio Grande do Sul. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, 13: 1-12. 1976.

_____. Por que muitos dos grandes mamíferos pleistocênicos sul-americanos se extinguiram? **Veritas**, 48. p. 225-232. 1980.

CARROL, R. L. **Vertebrate paleontology and evolution**. New York, W. H. Freeman and Company, 1988. 448 p.

CARLINI, A. A.; ZURITA, A. E.; GASPARINI, G.; NORIEGA, J. L. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación con los del Centro Norte de La Argentina, Paraguay, y sur de Bolivia, y los de Sur de Brasil y Oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. **Insugeo, Miscelánea**, 12: 83-90. 2003.

CARTELLE, C.; BOHÓRQUEZ, G. A. Presença de ossículos dérmicos em *Eremotherium lauriidardi* (Lund) Cartelle & Bohórquez, 1982. (Edentata, Megatheriidae). **Iheringia, Série Geologia**, 11: 3-8. 1986.

CARTELLE, C. Pleistocene Mammals of the Cerrado and Caatinga of Brazil. In: EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. (eds.) **Mammals of the Neotropics, The Central Neotropics**, The University of Chicago Press, 1999, p. 27-46.

CIONE, A. L.; TONNI, E. P. Biostratigraphy and chronological scale of upper-most Cenozoic in the Pampean Area, Argentina. In: RABASSA, J.; SALEMME, M. (eds.). **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, 12. A.A. Balkema, Rotterdam, 1999, p 23-51.

CHAME, M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 98 (1): 71-98, 2003.

CHIMENTO, N. R. Primer hallazgo de un coprolito em la Provincia de Buenos Aires, proveniente del Pleistoceno Superior Holoceno Inferior. In: JORNADAS ARGENTINAS DE MASTOZOOLOGIA, 21, Tafi del Valle, SAREM, **Libro de resúmenes...**, 2003, p. 236.

CUTLER, A. H.; BEHRENSMEYER, A. K.; CHAPMAN, R. E. Environmental information in a recent bone assemblage: roles of taphonomic process and ecological change. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 149, p. 359: 372, 1999.

DA ROSA, A. A. S. Preliminary correlation of fluvial deposits at the extreme west of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. In: LATINAMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3, 2003. **Abstracts...** Belém, 2003, p. 243-245.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics: the central Neotropics**. Vol.3. Chicago: University of Chicago Press. 1999. 609p.

EISENMANN, V.; ALBERDI, M. T.; DE GIULLI, C.; STAESCHE, U. Studying fossil horses. Volume I: methodology. In: WOODBURN, M. O. & SONDAAR, P. Y. (eds), **Collected Papers after the "New York International Hipparion Conference, 1981"**. Brill, Leiden, 1988, 71 p.

FARIÑA, R. A.; VIZCAÍNO, S. F.; BARGO, M. S. Body mass estimations in Lujanian (late Pleistocene - early Holocene of South America) mammal megafauna. **Mastozoología Neotropical**, 5 (2): 87-108. 1998.

FERIGOLO, J. Extinções de mamíferos pleistocênicos Sul-Americanos – A hipótese das infecções: uma solução pela imunologia. p. 192. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA – 1º SIMPÓSIO PALEONTOLÓGICO DO CONE SUL, **Boletim de Resumos**. São Leopoldo, 1993, p. 192.

FACCIN, J. R. M.; OLIVEIRA, E. V.; PEREIRA, J. C. Osteodermos de *Propraopus* Ameghino, 1881 (Xenarthra, Dasypodidae), da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior). In: PALEO 2004, **Paleontologia em Destaque**, 2004, São Leopoldo, 2004, p. 59-59.

GADENS-MARCON, G. T. **Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphoteriidae) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 113p. 2007.

GRESELE, C. T. G. Osteologia craniana de *Lama guanicoe* (Müller, 1776) em estudo comparativo com *Camelops hertternus* (Leydy, 1873) (Artiodactyla, Camelidae). **Iheringia, Série Zoologia**, (61): 119: 24, 1982

HAYNES, G. Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulates limb bones in modern surface assemblages. **American Antiquity**, v. 48, n. 1, p. 102-114, 1983.

HILL, A. Disarticulation and scattering of mammal skeletons. **Paleobiology**, 5, p. 261–74, 1979.

HOLZ, M.; BARBERENA, M. C. A importância da tafonomia para o estudo de vertebrados fósseis. **Acta Geológica Leopodensia**, 15, p. 157-158. 1989.

_____. Taphonomy of south brazilian triassic paleo herpetofauna: pattern of death, transport and burial. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 107, p. 179- 197. 1994.

HOLZ, M.; SCHULTZ, C. L. Taphonomy of the south Brazilian Triassic paleoherpetofauna: fossilization mode and implications for the morphological studies. **Lethaia**, v. 31: 335 – 345. 1998.

_____; SIMÕES, M. G. **Elementos Fundamentais de Tafonomia**. Porto Alegre, Editora Universidade/UFRGS. 231 p., 2002.

_____.; SOARES, M. B.; SOUTO-RIBEIRO, A. W. Tafonomia de vertebrados: decifrando a gênese das ocorrências fossilíferas Permianas e Triássicas da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: In: HOLZ, M. e DE ROS, C. (eds.). **Paleontologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, UFRGS, CIGO, 2000, p. 44-66.

HSIOU, A. S. **Primeiro registro de Teiidae (Squamata, Lacertilia) para o Pleistoceno Superior do estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006. 73 p.

_____.a. O estado atual do registro fóssil de répteis e aves no Pleistoceno do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: QUATERNÁRIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 2007. **Resumos**. Canoas, ULBRA, 2007p. 20-22.

_____.; .b.. A new Teiidae species (Squamata, Scincomorpha) from Late Pleistocene of Rio Grande do Sul State, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 10 (3), 2007. p. 181-193.

KERBER, L.; PANDOLFO F.; ÁVILA M.C.N ; OLIVEIRA É. V. O gênero *Blastocerus* Wagner, 1844 (CERVIDAE, MAMMALIA) na Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior) na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. In: VI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI MOSTRA CIENTÍFICA PUCRS, URUGUAIANA, 2006, Uruguaiiana-RS. **CD de Resumos**. Uruguaiiana-RS : PUCRS, 2006.

_____. OLIVEIRA É. V. Tafonomia de vertebrados fósseis na localidade Ponte Velha, na Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), oeste do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE BIODIVERSIDADE, 1, 2007. **Resumos...** Santa Maria, UFSM. 2007.

_____.; KOENEMANN J. G; TEIXEIRA, M.; DORNELLES, R.; OLIVEIRA É. V. Considerações tafonômicas sobre vertebrados fósseis na localidade Barranca Grande, Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), no sudoeste do Rio Grande do Sul. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 2008, Curitiba. **CD de resumos**. Curitiba : SBZ, 2008.

_____.; OLIVEIRA, E. Sobre a presença de *Tapirus* (Tapiridae, Perissodactyla) na Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), oeste do Rio Grande do Sul. Biodiversidade Pampeana. 6(1): 9-14. 2008.

KOTZIAN, C. B.; SIMÕES, M. G.; DA ROSA, Á. A. S.; MILDNER, S. 2005. AMS radiocarbon dating of freshwater mollusk shells from the Touro Passo Formation (Pleistocene-Holocene), RS, Brazil. In: 6º CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2005. **CD Resumos**, Aracajú. 2005.

_____.; SIMÕES, M. G. Taphonomy of recent freshwater molluscan death assemblages, Touro Passo Stream, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 9 (2): 243-260, 2006.

KRUMBEIN, W. C. & SLOSS, L. L. **Estratigrafía y sedimentación**. Ciudad del México, UTEHA, 1969. 779 p.

LAVINA, E.L.; RICHTER, M.; MALABARBA, M.C. Relatório do 1^o Workshop de integração da Geologia e Paleontologia de vertebrados no RS. **Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia UBEA/PUCRS**, Porto Alegre, n. 1, p. 3-11. 1995

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C.; CARON, F.; ITUSARRY, M. E. Tafonomia dos fósseis de vertebrados (megafauna extinta) encontrados nas barrancas do arroio Chuí e linha de costa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 28, n. 2, p. 67-74, 2001.

MACIEL, L.; RIBEIRO, A. M.; SEDOR, F. Considerações sobre quelônios fósseis do Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ameghiniana**, 33 (4): 467. 1996.

McKENNA, M.C. & BELL, S.K. **Classification of Mammals Above the Species Level**. New York, Columbia University Press. 1997. 631 p.

MARTINS, C. DE M. & OLIVEIRA, E. V. Novo material craniano de *Tayassu* Fischer, 1814, da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul.. **Biodiversidade Pampeana**, 1: 24-34. 2003

MENÉGAZ, A.; JAUREGUIZAR, E. O. Los Artiodáctilos. In: ALBERDI, M. T.; LEONE, G.; TONNI, E. P. **Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años.: um ensayo de correlación com el Mediterráneo Occidental**. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales, 1995, p.311-337.

MILDER, S. E. S. **Arqueologia do Sudeste do Rio Grande do Sul: Uma perspectiva Geoarqueológica**. Tese de doutorado, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, 2000, 172 p.

MORI, A. L. O. **Tafonomia em sistemas fluviais: um estudo de caso na Formação Santa Maria, Triássico do Rio Grande do sul**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. 128 p

OLIVEIRA, E. V.; MILDER, S. E. S. Considerações preliminares sobre uma nova fauna de moluscos fósseis da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior). Observações estratigráficas e paleoecológicas. **Veritas**, 35 (137):121-129, 1990.

OLIVEIRA, E. V. **Mamíferos fósseis do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. 118 p.

_____. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ameghiniana**, 31 (1): 65-75. 1996.

_____. Quaternary vertebrates and climates from southern Brazil. In: RABASSA, J.; SALEMME, M. (eds.). **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 12**. A.A. Balkema, Rotterdam, 1999, p. 61-73.

_____, LEIPNITZ, I.I., LAVINA, E.L., NOWATZKI, C.H., DUTRA, T.L.; FLECK, A. Novos achados de mamíferos na Localidade Ponte Velha, Formação Touro Passo (Neokuaternário), Oeste do Rio Grande do Sul. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 1999. **Boletim de Resumos**, Crato, 1999, p. 80-81.

_____; LAVINA, E. L. Mamíferos: protagonistas dos tempos modernos. In: HOLZ, M. & DE ROS, C. (eds.). **Paleontologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Investigações do Gondwana, 2000, p.376-397.

_____; SILVA, S. M.; DIAS, R. C. Breve panorama sobre a fauna de mamíferos fósseis da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior). **Paleontologia em Destaque**, 40: 43-43. 2002.

_____; FACCIN, J. R. M.; PEREIRA, J. C. O pampatério *Holmesina* (Mammalia, Pampatheriidae) no Quaternário do Rio Grande do Sul. **Ameghiniana**, 40 (4):64-64, 2003.

_____; PREVOSTI, F. J.; PEREIRA, J. C. *Protocyon troglodytes* (Lund) (Mammalia, Carnivora) in the late Pleistocene of Rio Grande do Sul, and their paleoecological significance. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 8 (3) 215-220, 2005.

OLIVEIRA, M. L. V. **Moluscos gastródes (Hydobiidae e Ancyliidae) da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia de (Graduação em C. Biológicas), PUCRS Uruguaiana, 1996. 230 p.

PAULA COUTO, C. **Tratado de Paleomastozoologia**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1979, 590 p.

PAULO, I. V. L.; OLIVEIRA, É.V. Tafonomia de vertebrados da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior) e Diagênese. In: PALEO 2004, **Paleontologia em Destaque**, 2004, São Leopoldo, 2004.

PASCUAL, R.; CARLINI, A. A.; BOND, M.; GOIN, F. J. Mamíferos Cenozoicos. In: HALLER, M. J. (Eds.). **Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino**. El Calafate. Buenos Aires, p. 533-544, 2002.

PITANA, V. G.; RIBEIRO, Ana Maria. Novos materiais de *Propraopus Ameghino*, 1881 (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) do Pleistoceno final, Rio Grande do Sul, Brasil. **Gaea**, (3) 2, p. 61- 67. 2007.

PREVOSTI, F. J.; VIZCAÍNO, S. F. Paleoecology of the large carnivores guild from the late Pleistocene of Argentina. **Acta Palaeontologica Polonica**, 51 (3): 407-422, 2006.

PROTHERO, D. R. **Interpreting the stratigraphic record**. New York, W. H. Freeman & Company. 1990. 410 p.

RAUP, D. M. Crises da diversidade no passado geológico. In: WILSON, E. O. (Org.) **Biodiversidade**. 3º ed., Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 1997, p. 63-71.

RIBEIRO, A. M.; ALVARENGA, H. M.; ROSENAU, M. Primeiro registro de ave fóssil para a Formação Touro Passo (Pleistoceno superior-Holoceno inferior) do Rio Grande do Sul. In: 14º CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 1995. *Atas*, Uruberaba, 1995, p. 107.

_____.; SCHERER, C. S.; PITANA, V. G. Mamíferos do Pleistoceno do Rio Grande do Sul, Brasil: Estado atual de conhecimento. In: QUATERNÁRIO DO RS: INTEGRANDO CONHECIMENTOS, 2007. **Resumos...** Canoas, ULBRA, 2007, p. 27-25.

_____.; RODRIGUES, P. H.; FERIGOLO, J. Primeiro registro de Ursidae (Tremarctinae) para o Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: 19ª JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2003. **Resúmenes**, Buenos Aires, 2003, p. 27.

RODRIGUES, P. H.; PREVOSTI, F. J.; FERIGOLO, J.; RIBEIRO, A. M. Novos materiais de Carnívora para o Pleistoceno do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7, 1, p. 76:86, 2004.

SANTOS, V. C. **Moluscos bivalves de água-doce do final do Pleistoceno (Formação Touro Passo) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia (Graduação em C. Biológicas), PUCRS Uruguaiana, 1997. 22 p.

SANTOS, M. F. C. F.; BERGQVIST, L. O.; FILHO, F. P. L.; PEREIRA, M. M. V. Feições tafonômicas observadas em fósseis pleistocênicos do Rio Grande do Norte. **Revista de Geologia**, 15: 31-41, 2002.

SCHERER, C. S.; DA ROSA, A. A. S. Um eqüideo fóssil do Pleistoceno de Alegrete, RS, Brasil. **Pesquisas em geociências**, 30 (2): 33-38, 2003.

_____. **Estudo dos camelidae (Mammalia, Artiodactyla) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005, 176 p.

_____.; RIBEIRO, A. M.; FERIGOLO, J. Novas considerações sobre os Camelidae (Mammalia, Artiodactyla) do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: 1ª SEMANA ACADÊMICA DOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS, 2006. **Resumos...** Porto Alegre, UFRGS 2006, p. 125-127.

_____.; FERIGOLO, J.; RIBEIRO, A. M.; CARTELLE, C. C. a. Contribution to the knowledge of *Hemiauchenia paradoxa* (Artiodactyla, Camelidae) from the Pleistocene of Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 10 (1): 35-52. 2007.

_____.; PITANA, V. G.; RIBEIRO, A. M. b. Novas considerações sobre os Cervidae (Mammalia, Artiodactyla) no Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 23, 2007, Trelew. **Libro de Resúmenes**, Trelew, 2007. p. 32-33

SCILLATO-YANÉ, G. J.; CARLINI, A. A.; TONNI, E. P.; NORIEGA, J. L. Paleobiogeography of the late Pleistocene pampatheres of South America. **Journal of South American Earth Sciences**, 20: 131–138, 2005.

_____. Algunas consideraciones sobre los Glyptodontidae (Mammalia, Edentata) del Pleistoceno de La Provincia de Buenos Aires, su importancia paleoambiental y bioestratigráfica. In: 2ª REUNION INFORMATIVA DEL CUATERNARIO BONAERENCSE, Trenque Lauquen, 1978, p. 71-4.

_____.; CARLINI, A. A.; VIZCAÍNO, S. F. JAUREGUIZAR, E. O. Los Xenartros. In: ALBERDI, M. T.; LEONE, G.; TONNI, E. P. **Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años.: un ensayo de correlación con el Mediterráneo Occidental**. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales. 1995, p. 183-209.

_____.; CARLINI, A. A.; TONNI, E. P.; NORIEGA, J. L.; KEMER, R. *Holmesina paulacoutoi*, un pampatério septentrional y la importancia de su registro en el cuaternario de la Mesopotamia argentina. In: VIII CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA. **Resúmenes**, p. 54, Corrientes. 2002.

SIMÕES, M. G.; HOLZ, M. Tafonomia: processos e ambientes de fossilização. In: CARVALHO, I. S (Ed.). **Paleontologia**. Vol. 1. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2004, p. 19-37.

SCHULTZ, C. L.; HOLZ, M.; GAMERMANN, N. Tafonomia de vertebrados permo-triássicos: diagênese como fator de alteração morfológica. **Ciência e Natura**, 12, p. 77-81. 1990.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado + presente: futuro?)**. São Paulo, Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366 p.

UBILLA, M. **Paleozoología del Cuaternario continental de la Cuenca Norte del Uruguay: Biogeografía, Cronología y aspectos climático-ambientales**. Tesis Doctoral, Universidad de la República, Montevideo, 1996, 232 p.

_____.; ALBERDI, M. T. *Hippidion* sp. (Mammalia, Perissodactyla, Equidae) en sedimentos del Pleistoceno Superior del Uruguay (Edad Mamífero Lujanense). **Estudios Geológicos**, 46: 453-46, 1990.

_____.; PEREA, D.; AGUILAR, C. G.; LORENZO, N. Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. **Quaternary International**, 114: 129-142. 2004.

VERDE, M.; UBILLA, M.. Carnivore mammal coprolites from the Sopas Formation (Upper Pleistocene, Lujanian Stage) of Uruguay. **Ichnos** 9: 77-80. 2002.

VOORHIES, M. R. Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox Couy, Nebraska. **Contributions to Geology**, 1: 69. 1969.