

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Fabiana Marinho da Silva

TAFONOMIA EM TANQUE DE FAZENDA NOVA,
MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE
DEUS, ESTADO DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO
BRASIL.

Tese de Doutorado

2013



FABIANA MARINHO DA SILVA

Bióloga, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004
Mestre em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2009

TAFONOMIA EM TANQUE DE FAZENDA NOVA, MUNICÍPIO DE BREJO DA
MADRE DE DEUS, PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL.

Tese de Doutorado que apresenta à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Édison Vicente Oliveira como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

RECIFE, PE

2013

Catálogo na fonte

Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

S586t Silva, Fabiana Marinho da.

Tafonomia em tanque de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus, Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil / Fabiana Marinho da Silva. - Recife: O Autor, 2013.

xii, 95 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Édison Vicente Oliveira.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2013.

Inclui Referências.

1. Geociências. 2. Mamíferos fósseis. 3. Tafonomia. 4. Sistemática. 5. Depósito de tanque. I. Oliveira, Édison Vicente. (Orientador). II. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2014-072

TAFONOMIA EM TANQUE DE FAZENDA NOVA, MUNICÍPIO DE BREJO DA
MADRE DE DEUS, ESTADO DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL.

FABIANA MARINHO DA SILVA

Aprovado:

_____	28.11.2013
Dr. Édison Vicente Oliveira	Data

_____	28.11.2013
Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto	Data

_____	28.11.2013
Dra. Lílían Paglarelli Bergqvist	Data

_____	28.11.2013
Dr. Jorge Luiz Lopes da Silva	Data

_____	28.11.2013
Dr. Kleberson de Oliveira Porpino	Data

*Dedico ao meu pequeno
“Caçador de ossos”, Miguel
Marinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por mais essa etapa alcançada.

Ao Professor Doutor Édison Vicente Oliveira por aceitar me orientar, pelo conhecimento transmitido, pelo incentivo, pelas discussões e enriquecimento da minha formação.

A Professora Alcina Magnólia Franca Barreto pelo apoio durante todo o meu trajeto desde a graduação.

Ao CNPq pela bolsa concedida durante o curso de Doutorado e ao projeto CNPq processo nº 401801/2010-1 pelo apoio financeiro.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e a todos os professores.

A minha Professora de Paleontologia Dra. Ana Carolina Borges Lins e Silva por me apresentar o fantástico mundo da paleontologia.

Aos professores da banca examinadora por aceitarem o convite.

Ao Sr. José Carlos, proprietário da fazenda onde se encontra a área estudada, pela enorme contribuição não só ao nosso trabalho como também a Paleontologia e ao Sr. Dó, funcionário da fazenda que tanto colaborou.

Aos meus amigos do PALEOLAB David Holanda, Petrius Bélo, Karlla Arruda, Ricardo Lôbo, Anderson Sobral, Marcia Cristina, Priscila Albuquerque pelos inúmeros momentos compartilhados.

A minha família pelo apoio, principalmente a minha mãe Rita Marinho e ao meu marido Joab Barros Lima, pelo incentivo e companheirismo em todos os momentos, especialmente nos mais difíceis.

A todos do Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco – PALEOLAB o meu muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo tafonômico em depósito de tanque localizado em Fazenda Nova (08°10'48"S e 36°09'36"W), distrito de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco. Foram observadas feições tafonômicas em 1.337 espécimes no intuito de identificar quais processos atuaram na formação da tafocenose e se há padrões de preservação nesse tipo de depósito. Observou-se a presença de elementos pertencentes a indivíduos de faixas etárias distintas. Apesar do alto grau de desarticulação e fragmentação, é provável que o material não tenha sofrido transporte de longa distância. Além das assinaturas tafonômicas observadas a análise morfooscópica dos grãos aponta que a área fonte encontra-se próxima ao depósito indicando um ambiente de baixa energia e também não foram encontrados sinais da presença de carnívoros. Sinais de *trampling* foram observados em 38% dos espécimes analisados. Foram encontrados no depósito os *taxa* *Neuryurus* sp. (antes restrito para o sul do continente sulamericano), *Glyptotherium* cf. *Glyptotherium cylindricum*, *Pachyarmatherium brasiliense*, *Holmesina paulacoutoi*, *Eremotherium laurillardi*, *Notiomastodon platensis* e *Toxodon* sp. Novas datações foram obtidas a partir de amostras de sedimento pelo método de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) que resultaram nas idades de 12.750 ± 1.500 e 8.420 ± 920 AP. Os resultados das datações associados às assinaturas tafonômicas corroboram para uma mistura temporal.

Palavras-chave: mamíferos fósseis, tafonomia, sistemática, depósito de tanque.

ABSTRACT

This paper presents a taphonomic study on tank deposit located in Fazenda Nova (08 ° 10'48 "S and 36 ° 09'36" W), district of Brejo da Madre de Deus, Pernambuco. Taphonomic features were observed in 1.337 specimens in objective to identify which processes were active in the formation of taphocoenosis and preservation patterns for this type of deposit. Observed the presence of elements belonging to individuals of different ages. Although it high degree of disarticulation and fragmentation, it is likely that the material has not undergone long distance transport. Besides the signatures observed taphonomic analysis morphoscopic grain pointed out that the source area is close to the filling indicating an environment of low energy and found neither signs of carnivores. Signs of trampling were observed in 38% of specime. Were found in the deposit taxa *Neuryurus* sp. (antes restrito para o sul do continente sulamericano), *Glyptotherium* cf. *Glyptotherium cylindricum*, *Pachyarmatherium brasiliense*, *Holmesina paulacoutoi*, *Eremotherium laurillardi*, *Notiomastodon platensis* e *Toxodon* sp. New radiocarbon dates obtained from sediment by the method of Optically Stimulated Luminescence (OSL) resulted in ages $12.750 \pm 1,500$ and 8.420 ± 920 AP. The results of radiocarbon dates associated taphonomic signatures corroborate a time-averaging.

Keywords: fossil mammals, taphonomy, systematic, tank deposit.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

SUMÁRIO.....VII

LISTA DE FIGURAS.....IX

LISTA DE QUADROS.....XII

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....13

I.1 HISTÓRICO SOBRE AS PESQUISAS PALEOMASTOZOLÓGICAS
REALIZADAS EM PERNAMBUCO.....13

I.2 HISTÓRICO SOBRE AS PESQUISAS TAFONÔMICAS REALIZADAS EM
DEPÓSITOS DE TANQUE NA REGIÃO NORDESTE.....16

I.3 JUSTIFICATIVA.....18

I.4 OBJETIVO GERAL.....19

I.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....19

CAPÍTULO II. ÁREA DE ESTUDO.....20

II. 1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....20

II. 2 GEOLOGIA.....22

II. 3 GEOMORFOLOGIA.....25

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....28

III.1 TRABALHO DE CAMPO.....28

III.2 TRABALHOS DE LABORATÓRIO.....28

III.2.1 Preparação e paleontologia sistemática.....28

III.2.2 Análise morfooscópica.....28

III.2.3 Datação.....30

III.2.4 Micromamíferos.....31

III.2.5 Tafonomia.....31

CAPÍTULO IV. PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA.....33

IV.1 CINGULATA.....33

IV.2 TARDIGRADA.....46

IV.3 PROBOSCIDEA.....47

IV.4 NOTOUNGULATA.....51

CAPÍTULO V. ANÁLISES SEDIMENTOLÓGICAS.....	53
V.1 ANÁLISE MORFOSCÓPICA.....	54
V.2 DATAÇÃO POR LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA.....	56
V.2.1 <u>Discussão</u>	57
CAPÍTULO VI. TAFONOMIA.....	59
VI.1 RESULTADOS.....	60
VI.1.1 <u>Bioestratinomia</u>	61
VI.1.1.1 <u>Desarticulação</u>	63
VI.1.1.2 <u>Transporte</u>	65
VI.1.1.3 <u>Representação óssea</u>	67
VI.1.1.4 <u>Fragmentação</u>	79
VI.1.1.5 <u>Quebras</u>	70
VI.1.1.6 <u>Intemperismo</u>	71
VI.1.1.7 <u>Tramplng</u>	72
VI.1.2 <u>Mistura temporal</u>	74
VI.1.3 Aplicação dos métodos NISP e MNI no estudo de tafocenose em depósito de tanque.....	76
CAPÍTULO VII. CONCLUSÕES	79
CAPÍTULO VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização geográfica do município de Brejo da Madre de Deus (Modificado de Beltrão et al., 2005).....	21
Figura 02 – Mapa geológico com a localização da área de estudo em Brejo da Madre de Deus, PE (Adaptado de Mariano et al., 2008).....	23
Figura 03 – A. Depósito de tanque estudado na Fazenda Logradouro; Coleta de material no depósito de tanque estudado em Brejo da Madre de Deus, PE.....	24
Figura 04 – Granito porfirítico apresentando cristais de feldspato potássico.....	25
Figura 05 – Mapa geomorfológico de Fazenda Nova (Silva, 2007).....	26
Figura 06 – A – Vista do depósito no início dos trabalhos; B – Retirada da primeira camada de sedimento; C – Coleta de sedimento para datação e peneiramento; D – Retirada da camada acima dos fósseis; E – Trabalho de limpeza dos fósseis; F – Preparação da tafocenose para o estudo.....	29
Figura 07 – Seção estratigráfica do depósito de tanque estudado em Fazenda Nova.....	29
Figura 08 – Amostra de sedimento para datação pelo método LOE, da camada quatro.....	31
Figura 09 – A . Material coletado das camadas três e quatro e B . Triagem do material.....	31
Figura 10 – Mapa de distribuição de mamíferos fósseis no estado de Pernambuco.....	34
Figura 11 – A . Osteodermo da região dorsal de <i>Neuryurus</i> (DGEO-UFPE 5944), B e C . Osteoderms de <i>Panochthus</i> com a superfície desgastada (DGEO-UFPE 6528-4 e 2), D . Osteodermo da região dorsal de <i>Neuryurus</i> com formato poligonal (DGEO-UFPE 7269-1), E . Osteodermo de <i>Panochthus</i> (DGEO-UFPE 6528-1), F (DGEO-UFPE 7381-5) e G (DGEO-UFPE 7270). Osteoderms da região caudal de <i>Neuryurus</i> , e H . Camada compacta em osteodermo da região dorsal de <i>Neuryurus</i> (DGEO-UFPE 5944).....	37
Figura 12 – Osteoderms de <i>Glyptotherium</i> cf. <i>Glyptotherium cylindricum</i> . A . (DGEO-UFPE 5947) e B . (DGEO-UFPE 5916) osteoderms da região dorsal de Fazenda Nova. Escala 20 mm.....	39
Figura 13 – <i>Pachyarmatherium brasiliense</i> . A . (DGEO-UFPE 7411); B . (DGEO-UFPE 7419); C . (DGEO-UFPE 7409); D . (DGEO-UFPE 7432); E . (DGEO-UFPE 7432); F .	

(DGEO-UFPE 7433); G. (DGEO-UFPE 5708 – 2); H. (DGEO-UFPE 7429) e I. Holótipo de <i>Pachyarmatherium brasiliense</i> , MCC 1093 – V (Porpino et al., 2009); J. Esboço esquemático apontando a distribuição das escamas córneas nos osteodermos da carapaça (MCC 1093 – V). Escala 10 mm.....	42
Figura 14 – Osteodermos de <i>Holmesina paulacoutoi</i> A. retangular (DGEO-UFPE 5961) e B. hexagonal (DGEO-UFPE 5963); C. Ilustração dos osteodermos estudados por Cartelle & Borhórquez (1984). Escala 20 mm.....	43
Figura 15 – Osteodermos A. <i>H. occidentalis</i> ; B. <i>H. majus</i> ; C. <i>H. paulacoutoi</i> ; D. <i>P. typum</i> e E. <i>P. humboldti</i> (Scillato – Yané et al., 2005).....	45
Figura 16 – Osteodermo de <i>Holmesina paulacoutoi</i> (MNRJ 3538) A. Vista externa; B. Vista interna (Oliveira & Pereira, 2009). Escala 20 mm.....	46
Figura 17 – <i>Eremotherium laurillardi</i> . A. DGEO-UFPE 6033. Falange medial; B. DGEO-UFPE 7081 Falange distal; C. DGEO-UFPE 5852 Molariforme; D. DGEO-UFPE 6240 Astrágalo. Escala: 50 mm.....	48
Figura 18 – A. DGEO-UFPE 6066 Molariforme <i>Notiomastodon platensis</i> de Fazenda Nova (Escala 20 mm); B. <i>Notiomastodon platensis</i> (DGM 126M); C. <i>Stegomastodon platensis</i> (MLP 40-XII-17-1). B e C modificados de Mothé et al. (2012a).....	50
Figura 19 – DGEO-UFPE 5898 Molariforme de <i>Toxodon</i> . A. Face labial; B. Face lingual; C. Face oclusal. Escala: 20 mm.....	52
Figura 20 – Diagrama de Powers, representando os graus de arredondamento e esfericidade das partículas (Powers, 1982 <i>apud</i> Tucker, 1995).....	54
Figura 21 – Gráfico indicando o grau de esfericidade das partículas do sedimento analisado das quatro camadas.....	56
Figura 22 – Gráfico indicando o grau de arredondamento dos grãos analisados das quatro camadas.....	56
Figura 23 - A. Intemperismo na rocha, formação de novos tanques (setas); B. Bloco de rocha alterado na camada quatro.....	57
Figura 24 – Seção estratigráfica do tanque de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.....	58
Figura 25 – A. Vértebra de indivíduo jovem e B. Molariforme de <i>Notiomastodon</i> ; C. Proporções entre jovens, adultos e senis na tafocenose do tanque de Fazenda Nova. Escala: 3 cm.....	62
Figura 26 – Representação da sequência de desarticulação de esqueleto de vertebrado. 1.	

Desconexão do crânio, 2. Desarticulação da mandíbula, 3. Desconexão das cinturas pélvica e escapular, 4. Desconexão dos ossos dos membros e ossos isolados, 5. Desarticulação das costelas, 6. Desarticulação da coluna vertebral (Modificado de Holz & Simões, 2002).....	64
Figura 27 – Disposição dos ossos de maneira caótica da assembléia fossilífera (camada três) do tanque estudado em Fazenda Nova. Em destaque a presença de osteodermos articulados e de costelas quase completas.....	66
Figura 28 – A. Aspecto irregular e denteado das superfícies de fraturamento em osso fresco; B. Superfície de fraturamento em material fóssil; C. Superfície de fraturamento em material pré-fossilizado (Modificado de Holz & Simões, 2002).....	69
Figura 29 – Tipos de fragmentação: A. A'. Transversal irregular; B. B'. Transversal lisa; C. C'. Espiral; D. D'. Longitudinal (A, B, C, D, modificado de Lyman, 1994). Escala: 3 cm.....	71
Figura 30 – Estágios de intemperismo de acordo com a classificação de Behrensmeyer (1978): A e B. Estágios 1; C. Estágio 2; D. Estágio 3; E. Estágio 4 de Behrensmeyer de material coletado no depósito de tanque de Fazenda Nova. Escala: 3 cm.....	73
Figura 31 – Descamação por <i>trampling</i> , resultado do experimento de Blasco et al. (2008) em osso de <i>Bos taurus</i>	74
Figura 32 – Descamação observada nos elementos de tafocenose de Fazenda Nova.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Resultado da análise morfoscóica dos grãos coletados de quatro camadas do depósito de tanque em Brejo da Madre de Deus.....	55
Quadro 02 – Representatividade dos elementos na tafocenose.....	68
Quadro 03 – Abundância anatômica de <i>Eremotherium laurillardi</i> no depósito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.	78

CAPÍTULO

I

INTRODUÇÃO

A descoberta de fósseis de mamíferos no município de Brejo da Madre de Deus é citada pela primeira vez por Paula Couto (1953), através da ocorrência de mastodontes. Os trabalhos na região prosseguiram na década de 80, quando Lima & Boulange (1984) apresentaram um relatório de campo realizado no mesmo município em conjunto com a SUDENE, UNICAP e EMPETUR, fazendo parte de um projeto eco-turístico do distrito de Fazenda Nova objetivando o levantamento e salvamento de fósseis de mamíferos e a exposição permanentemente do material em um Museu Paleontológico, fazendo parte de mais uma atração turístico-cultural no município de Brejo da Madre de Deus. Nesse relatório foram identificadas 17 localidades com ocorrências de preguiças, mastodonte e gliptodontes. Infelizmente não houve a continuidade do projeto.

A intensificação dos trabalhos em Brejo da Madre de Deus se deu nos anos de 2006 a 2007 quando Alves (2007) realizou trabalho no depósito de tanque, em Fazenda Nova, e trouxe informações importantes a respeito da paleontologia e da geocronologia. Além disso, registrou a ocorrência das famílias Megatheriidae, Glyptodontidae, Pampatheriidae, Gomphotheriidae e Toxodontidae. Entretanto não apresentou um estudo tafonômico mais detalhado. Os aspectos sistemáticos dos táxons encontrados no depósito foram mais tarde abordados por Oliveira et al. (2009), com o registro de novos táxons para a região.

I.1 HISTÓRICO SOBRE AS PESQUISAS PALEOMASTOZOOLÓGICAS REALIZADAS EM PERNAMBUCO.

A ocorrência de depressões em forma de tanque nas rochas do embasamento cristalino é frequente em todo o Nordeste do Brasil, e essas depressões geralmente estão preenchidas por sedimento contendo restos de mamíferos fossilizados. No estado de Pernambuco essas feições são muito comuns, e no período de estiagem os moradores do interior do estado retiram o sedimento dos tanques no intuito de utilizá-los como reservatório de água das chuvas.

A grande quantidade de ocorrências de fósseis de mamíferos no estado de Pernambuco tem sido registrada na literatura desde o início do século XX (Branner, 1902) e até o presente momento, a maioria dos trabalhos apresenta somente o registro das ocorrências, mas sem dados georreferenciados, detalhes sobre a sistemática, e uma abordagem interpretativa sobre os aspectos tafonômicos e paleoecológicos, o que auxiliaria na construção da história tafonômica do depósito.

No final da década de 30, do século passado, chegou ao conhecimento do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM do Rio de Janeiro a ocorrência de uma grande quantidade de fósseis na localidade Lage Grande, atualmente município de Alagoinha, que fazia parte do município de Pesqueira. Essa descoberta foi feita por moradores da região que procuravam armazenar água das chuvas para consumo durante o período de seca, escavando os tanques e lagoas preenchidos por sedimentos (Alvim, 1939). Na ocasião, o pesquisador Gerson de Faria Alvim coletou dentes e maxila pertencentes a mastodonte, que referiu no trabalho como pertencentes ao gênero *Mastodon*. Mais tarde, Ney Vidal, pesquisador do Museu Nacional – UFRJ foi até a localidade Lagoa da Pedra e iniciou a prospecção e o salvamento dos fósseis. Esse salvamento resultou em um quantitativo de 279 espécimes que foram encaminhados para o Museu Nacional e incorporados a Coleção de Paleovertebrados, bem como ao DNPM, Rio de Janeiro. Esse foi um dos primeiros trabalhos realizados no estado, onde houve uma maior preocupação com a coleta e a documentação do material. Nesse trabalho, Vidal (1946) relata a ocorrência de mais de sete táxons, entre eles, *Toxodon platensis*, *Equus* sp., “*Hippocamelus sulcatus*”, *Cuvieronius humboldtii*, *Megatherium americanum*, *Myloodon* e *Macrauchenia* (Vidal, 1955; 1959; Paula Couto, 1953; Henriques et al., 2000). Mais tarde Cartelle (1989) refere o material de *Hippocamelus sulcatus* como pertencente ao gênero *Morenelaphus* sp.

Paula Couto (1953) se refere a ocorrências fósseis de mastodontes em várias localidades do Estado de Pernambuco como Arcoverde, Cabrobó, Jatobá e Águas Belas, mas não apresenta detalhes sobre a localidade e o material encontrado.

Já no início da década de 70, o estudo de fósseis de mamíferos passou a ser mais frequente no Estado. O que chamava a atenção nas novas descobertas era a quantidade de depósitos contendo fósseis de mamíferos, além do quantitativo e da diversidade de espécies. O pesquisador José Lins Rolim, da UFPE, fez um levantamento dessas ocorrências e registrou um número de 19 municípios. A partir desse levantamento ele

observou que alguns dos municípios se destacavam por apresentar um grande número de ocorrências. Um desses municípios foi o de Santa Cruz do Capibaribe, localizado no agreste do Estado de Pernambuco. Neste município foram registradas várias localidades, mas a Lagoa da Pedra foi a que apresentou maior destaque pela grande quantidade de fósseis e pelo bom estado de preservação (Rolim, 1971).

O depósito de Lagoa da Pedra foi inicialmente escavado na década de 50 por moradores da região, no intuito de utilizar o tanque para armazenar água das chuvas. Segundo moradores locais o material que apresentava melhor estado de preservação foi levado e não se sabe a sua localização atual. Os espécimes coletados por Rolim encontram-se depositado na Coleção Científica de Macrofósseis do Departamento de Geologia da UFPE, tendo sido identificado originalmente como, *Eremotherium* sp., *Panochthus tuberculatus*, *Hoplophorus* sp., *Toxodon platensis*, *Haplomastodon waringi*, *Hippidion neogaeum* (registrado como primeira ocorrência para o Estado).

Mais tarde, Rolim (1974a) mencionou a ocorrência de tufos calcários no município de Petrolândia contendo restos identificados por ele como *Eremotherium rusconii*, *Haplomastodon waringi* e restos de toxodontídeo identificados como *Trigodonops lopesi*. Esse material também encontra-se depositado na Coleção Científica de Macrofósseis do Departamento de Geologia da UFPE. O tufo calcário a que o autor se refere no trabalho é uma matriz arenosa, de origem fluvial, cimentada por carbonato de cálcio (calcrete). O calcrete foi encontrado também em outros municípios e tem sido relacionado a condições climáticas de semi-aridez (Rolim, 1974a; Alves, 2007; Silva, 2009; Ferreira, 2010).

Ainda na década de 70, Rolim (1974b) realizou um estudo sobre os depósitos de tanques, lagoas e cavernas da região Nordeste registrando a ocorrência de fósseis de mamíferos em pelo menos 20 municípios do Estado de Pernambuco, com uma grande diversidade de táxons (Mabesoone & Rolim, 1973; Rolim, 1981).

No município de Salgueiro, foram registradas ocorrências de fósseis das famílias Megatheriidae, Dasypodidae, Glyptodontidae, Toxodontidae, Gomphotheriidae, Equidae, Camelidae, Cervidae e Felidae nas lagoas da Pedra, das Caraíbas, Riacho do Rodeadouro e Lagoa do Vitorino (Galindo et al., 1994; Lima, 1995; Viana & Agostinho, 1995; Pessoa et al., 2012). Guérin & Faure (2000), citaram para a localidade Lagoa da Pedra, em Salgueiro, a ocorrência de *Eremotherium rusconii*, baseado em uma maxila com quatro molariformes. O material encontra-se depositado na Coleção Científica de Macrofósseis da UFPE (3300 – 3301). Em 2006, através da análise das características do crânio e dentição, Cartelle & De

Iuliis concluíram que o material publicado por Guérin & Faure (2000) se refere a exemplar juvenil de *Eremotherium laurillardi*.

Silva (2009) realizou trabalho no município de Afrânio, onde foram estudadas cinco lagoas. Além dos aspectos sistemáticos também foram obtidos dados geocronológicos. Esse trabalho resultou em um achado de nove espécies sendo duas registradas pela primeira vez no estado de Pernambuco, *Myloodonopsis ibseni* e *Hoplophorus euphractus* (Silva et al., 2010a).

É provável que há milhares de anos, como atualmente, os tanques servissem de reservatórios de água para os animais, o que parece justificar a frequente presença de mamíferos fósseis nesses depósitos.

I.2 HISTÓRICO SOBRE AS PESQUISAS TAFONÔMICAS REALIZADAS EM DEPÓSITOS DE TANQUE NA REGIÃO NORDESTE.

O termo Tafonomia trabalho de (Gr. *tafos* = sepultamento; *nomos* = leis) foi proposto em 1940 por Efremov para designar o estudo de leis que regem a transição dos restos orgânicos da biosfera para a litosfera. Mais tarde Behrensmeyer & Kidwell (1985) definiram a tafonomia como o estudo dos processos de preservação e como eles afetam a informação no registro fossilífero, compreendendo duas subdivisões, a *bioestratinomia*, que engloba a história sedimentar dos restos esqueletais até o soterramento, incluindo as causas de morte de um determinado organismo, sua decomposição, seu transporte e soterramento; e a *diagênese de fósseis*, que compreende os processos físicos e químicos que alteram os restos esqueletais, após o soterramento, além de soerguimento tectônico e até a influência da coleta e preparação dos fósseis (Clarck et al., 1967; Lyman, 1994).

Considerando o grande número de depósitos registrados na literatura, pode-se dizer que estudos tafonômicos envolvendo megafauna são escassos no Nordeste do Brasil. Mas atualmente há um crescente número de estudos nessa região do país. Cabe ressaltar que a abordagem tafonômica é importante para identificação de possíveis padrões de preservação dos diversos tipos de depósitos, neste caso os tanques, que dominaram na época da deposição. Como a transformação dos restos orgânicos de vertebrados em fósseis é marcada pela atuação de um conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, a análise tafonômica desses fósseis pode atuar como ferramenta para uma reconstrução paleoambiental.

Em 2002, Santos et al. já discutiam as feições tafonômicas como quebras, desgaste, intemperismo e diagênese em fósseis de mamíferos, encontrados em depósitos localizados no estado do Rio Grande do Norte, e que esses aspectos poderiam ser reflexo do tempo em que a associação fóssilífera ficou exposta antes do soterramento e se houve transporte para o interior do tanque.

Recentemente os estudos tafonômicos foram desenvolvidos em depósitos de tanque por Alves (2007), que estudou os aspectos bioestratinômicos e diagenéticos dos fósseis de depósito de tanque no município de Brejo da Madre de Deus. Silva (2008) estendeu esses estudos para os municípios de Maravilha e Poço das Trincheiras no Estado de Alagoas descrevendo os processos de fossilização e a diagênese das tafocenose e Silva (2009) estudou os fósseis de mamíferos encontrados em lagoas no município de Afrânio e os seus aspectos diagenéticos.

Também em 2009, Araújo-Junior & Porpino realizaram um levantamento sobre trabalhos tafonômicos que foram publicados sobre tanques localizados nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Sergipe e Bahia e discutiram as principais feições tafonômicas encontradas nos fósseis.

Mais tarde Araújo-Júnior & Porpino (2011) realizaram um estudo tafonômico abordando as assinaturas tafonômicas em mamíferos depositados em coleções científicas oriundos de diferentes tipos de depósitos como ravinas, cavernas, lagoas e tanques localizados no estado do Rio Grande do Norte.

Faria et al. (2011), realizaram análise das feições de intemperismo em fósseis encontrados no município de Baixa Grande na Bahia classificando-as de acordo com os estágios de intemperismo propostos por Behrensmeyer (1978). Através desse estudo os autores concluíram que os fósseis ficaram expostos na superfície do solo aos agentes de intemperismo antes de serem transportados e depositados de forma não-seletiva e que houve mistura temporal na tafocenose.

Araújo-Júnior (2012) realizou uma análise tafonômica de vertebrados pleistocênicos de material proveniente do Tanque de Jirau, Itapipoca, Ceará, identificando e interpretando feições tafonômicas macroscópicas em espécimes que estão depositados na coleção paleontológica do Museu de Pré-História de Itapipoca (MUPHI).

Ainda em 2012 Araújo-Junior et al. realizaram estudo para identificar o tipo de transporte sofrido pelas acumulações fóssilíferas em tanques de Fazenda Nova, em

Pernambuco, Jirau e João Cativo, no Ceará e depósitos fluviais com base na representatividade óssea.

Outros trabalhos foram realizados apontando alguns aspectos relacionados à tafonomia, mas apenas foram feitas algumas observações tafonômicas no material procedente de depósitos de tanques no Nordeste (Paula Couto, 1980; Oliveira & Damasceno, 1987; Bergqvist, 1989; Gomide, 1989; Santos, 2001; Silva, 2001; Alves, 2007; Bertoni-Machado et al., 2011).

Desde a década de 40, foram acumulados fósseis oriundos de coletas de campo de pesquisadores sem um controle tafonômico, onde parte do material foi depositada em universidades sem uma identificação sistemática, ou às vezes com uma identificação duvidosa.

1.3 JUSTIFICATIVA

Alguns depósitos fossilíferos do estado de Pernambuco apresentam destaque pela quantidade e diversidade de materiais encontrados, mas ainda existem poucos estudos mais aprofundados envolvendo sistemática, tafonomia e geocronologia (Alves, 2007; Kinoshita et al. 2008; Oliveira et al. 2009; Silva et al. 2010a).

No município de Brejo da Madre de Deus são várias as ocorrências de depósitos de tanque contendo fósseis de mamíferos, dentre eles o tanque localizado na Fazenda Logradouro, que se destaca pela grande quantidade de fósseis encontrada e dentre os já estudados, com maior diversidade. Através de estudos realizados no Distrito de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus por Alves (2007) e Oliveira et al. (2009) verificou-se o grande potencial fossilífero da região, além do registro de novas ocorrências para o Estado.

Após levantamento dos dados existentes sobre o tanque de Fazenda Nova observou-se a necessidade de prosseguimento dos trabalhos de escavação do tanque, a revisão da associação fossilífera descrita além da realização de um estudo tafonômico para identificar se há padrões de preservação nesse tipo de depósito.

Além disso, o trabalho fornecerá informações sobre a paleontologia da região colaborando com o turismo científico, que já vem sendo desenvolvido no município em locais que apresentam vestígios arqueológicos, e que deve ser incentivado por permitir o conhecimento histórico, cultural e o desenvolvimento econômico na região.

I.4 OBJETIVO GERAL

O estudo tem como objetivo geral a análise tafonômica de um depósito de tanque, com fósseis de mamíferos pleistocênicos, localizado na Fazenda Logradouro no distrito de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus.

I.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar as feições bioestratinômicas dos fósseis em conjunto com análises sedimentológicas do depósito para melhor compreensão da história deposicional de tanque;
- Levantar novos dados paleoambientais através da procura de micromamíferos;
- Identificar os fósseis coletados no depósito de tanque da Fazenda Logradouro em Brejo da Madre de Deus, Estado de Pernambuco;
- Obter dados geocronológicos, procurando estabelecer uma idade absoluta através da datação de sedimentos por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE).

CAPÍTULO

II

ÁREA DE ESTUDO

II.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de estudo está localizada na Fazenda Logradouro, distrito de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus. Inserida na mesorregião Agreste e na microrregião Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, distando cerca de 200 km da capital Recife entre as coordenadas geográficas de 08°10'48"S e 36°09'36"W, com altitude média de 469m e acesso pela BR-232, BR-104 e PE-145 (Figura 01).

O município de Brejo da Madre de Deus limita-se a norte com os municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Taquaritinga do Norte, a sul com Belo Jardim, Tacaimbó e São Caetano, a leste com Caruaru e Toritama e a oeste com Jataúba. Está inserido na Folha SUDENE Belo Jardim SC. 24-X-BIII na escala de 1:100.000. Localiza-se na Unidade Geoambiental da Depressão Sertaneja, que é caracterizada por relevo predominantemente ondulado, com presença de inselbergs e cortada por vales estreitos e superfícies dissecadas (Beltrão et al., 2005).

A área estudada encontra-se nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. Os principais tributários dessa Bacia são: o Rio Capibaribe e os riachos Brejo da Madre de Deus, Tabocas e da Onça. Todos os cursos d'água do município são pouco profundos e têm regime de escoamento intermitente com padrão de drenagem é o dendrítico. Predominam nos canais desses cursos d'água depósitos arenosos grossos. A origem do material detrítico arenoso provavelmente se deve a fragmentação do quartzo das rochas graníticas pelo intemperismo físico, que fica retido nos canais fluviais, enquanto o material fino siltico-argiloso é transportado para fora do sistema. A água pode se apresentar como agente modelador do relevo controlando a formação e o comportamento mecânico dos mantos de intemperismo da rocha (Beltrão et al., 2005; Silva, 2007).

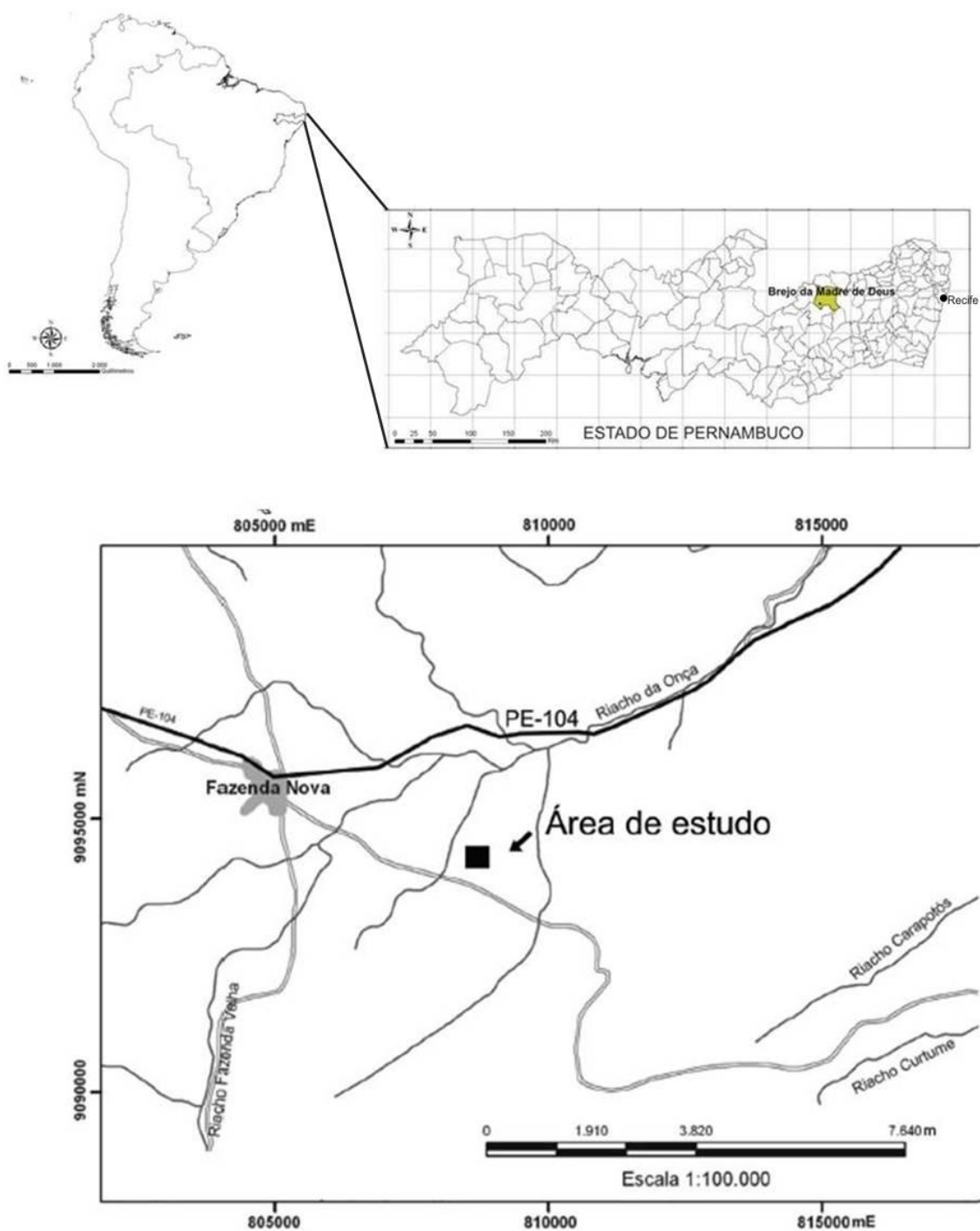


Figura 01 – Localização geográfica do município de Brejo da Madre de Deus, com destaque para a área estudada (Modificado de Beltrão et al., 2005).

A vegetação onde a área estudada está inserida faz parte da Província Biogeográfica da Caatinga que cobre uma área com cerca de 800.000 km² (Lima Filho, 2004; Pinheiro & Alves, 2007) no Nordeste do Brasil.

Possui uma variada cobertura vegetal que é, em grande parte, determinada pelo clima, relevo e embasamento geológico que, em suas diversas interrelações, resultam em ambientes ecológicos bastante variados (Rodal et al., 2008) e num complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas.

O porte da vegetação na área varia de arbustivo a arbustivo-arbóreo, composta por Cactaceae, Bromeliaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Caesalpinaceae e Mimosaceae (Sales et al., 1998; Lima Filho, 2004).

O clima é do tipo Tropical Semiárido. O período de maior precipitação se inicia no mês de março com término em julho com os valores máximos de precipitação nos meses de março, abril e julho. A precipitação média anual em Fazenda Nova é de 557.5 mm de acordo com a Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas/ UFPB.

II.2 GEOLOGIA

Brejo da Madre de Deus está inserido na Província Estrutural da Borborema, uma unidade constituída de rochas de idade Pré-Cambriana que cobre uma superfície superior a 450.000 km² do Nordeste do Brasil. É formada pelos litotipos dos Complexos *Surubim-Carolina* e *Floresta*, das suítes *Intrusiva Itaporanga*, *Serra de Taquaritinga* e do *Granito Serra do Quati* (Figura 02) (RADAM, 1983; Brito Neves et al., 2000; Mariano et al., 2008).

O *Complexo Surubim-Carolina* representa uma sequência metassedimentar metamorfizada, de idade Neoproterozóica (<665 Ma) caracterizada por granada, biotita, gnaiss e biotita xisto com sillimanita. O *Complexo Floresta* é constituído por ortognaisses com bandamentos centi- a decimétricos, esses bandamentos podem ser consequência de uma deformação resultante de diferenciação metamórfica. A *Suíte Intrusiva Serra de Taquaritinga* consiste de um ortognaiss de idade neoproterozóica (1,52 Ga) com composição predominantemente sienogranítica e contém porfiroclastos de feldspato potássico com até 10 cm de comprimento numa matriz média/grossa de feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, anfibólio e biotita. O *Granito Serra do Quati* é alongado na direção Norte-Sul e constitui um corpo horizontal tabular que envolve o contato entre a fácies porfirítica e a fácies grossa (Mariano et al., 2008).

A área estudada compreende um corpo deposicional ovalado com dimensões de 27 m de comprimento, 8,90 m de largura e 3,20 m de profundidade (Figura 03), em depressão erosiva sobre rocha ígnea do *Plúton Fazenda Nova* de idade Neoproterozóica que faz parte da *Suíte Intrusiva Itaporanga*.

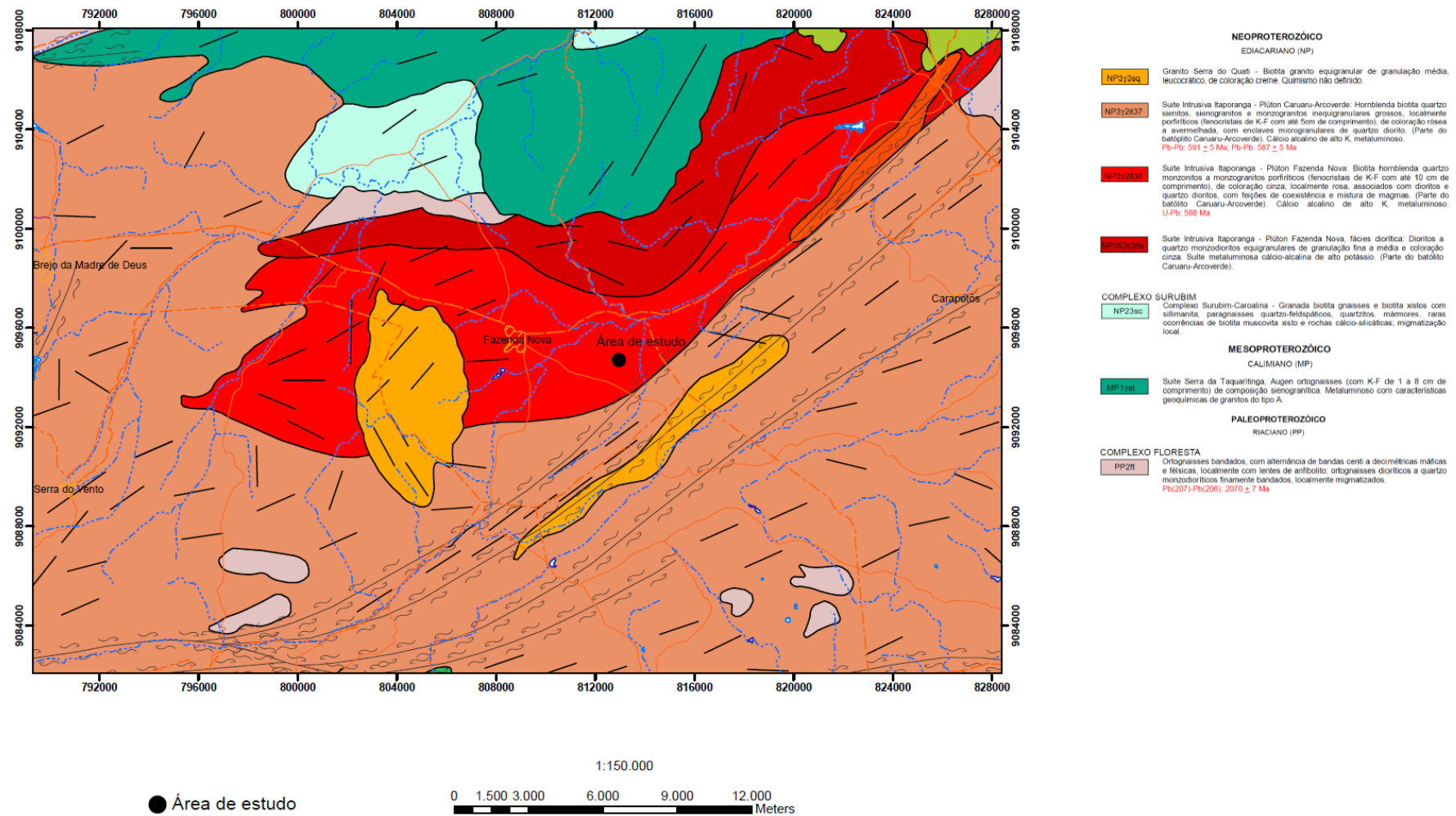


Figura 02- Mapa geológico com a localização da área de estudo em Brejo da Madre de Deus, PE (Adaptado de Mariano et al., 2008).

A *Suite Intrusiva Itaporanga* é formada por biotita hornblenda quartzo monzonitos a monzogranitos porfíricos de coloração cinza, associados com dioritos e quartzo dioritos, Cálcio alcalino do alto K, metaluminoso (U-Pb: 588Ma).



Figura 03 – A. Depósito de tanque estudado na Fazenda Logradouro, B.Coleta de material no depósito de tanque estudado em Brejo da Madre de Deus, PE.

O tanque está assentado diretamente sobre a fácies grossa ou porfírica do Plúton, composta de fenocristais de K-Feldspato com até 10 cm de comprimento (Mariano et al, 2008) (Figura 04).

Segundo Mabesoone et al. (1990) os depósitos de tanque são predominantemente depressões naturais do embasamento predominantemente cristalino resultantes da ação do intemperismo físico-químico na superfície da rocha. Barreto et al. (2003) enfatizam que esse tipo de depósito refere-se a depressões contendo água ou comumente preenchidas por sedimentos, independente de conter ou não fósseis, e provavelmente estão associados a drenagens não mais funcionais no regime de clima atual. Esses pacotes fossilíferos correspondem a típicos depósitos sedimentares pleistocênicos. Atualmente são de grande importância para a fauna e para as populações humanas do semiárido da região Nordeste brasileira, por constituírem reservatórios naturais de água durante os períodos de estiagens. De acordo com Silva & Corrêa (2009a) os depósitos de tanque podem estar associados às flutuações climáticas do Quaternário.

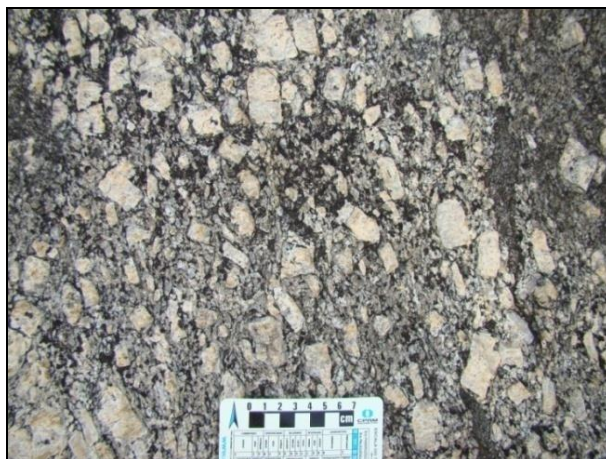


Figura 04 – Granito porfirítico apresentando cristais de feldspato potássico.

II.3 GEOMORFOLOGIA

De acordo com Silva & Corrêa (2009b) a análise dos ambientes atuais constitui uma importante ferramenta para a compreensão da sequência evolutiva da paisagem no passado geológico recente. A evolução dessa paisagem depende da atuação em conjunto de diversos fatores, representados em diferentes escalas de espaço e tempo (Silva & Corrêa, 2009a).

A partir da análise do relevo de Fazenda Nova Silva (2007) sugere a seguinte compartimentação geomorfológica (Figura 05):

Pedimentos detríticos – áreas moderadamente planas cercadas por maciços residuais, constituindo setores de evacuação de sedimentos com estrutura superficial dominada por neossolos litólicos e luvisolos crômicos, areno-argilosos sobre os quais se formam um pavimento detrítico originado pela retirada da fácies mais fina mediante a atuação da erosão laminar. Essa unidade morfoescultural se interpõe entre os sedimentos de encosta e cacimbas colmatadas.

Encostas coluvionares em alvéolo de cabeceira – áreas de relevo ondulado que se situam entre encostas íngremes da serra e o pedimento rochoso que as circundam. Caracterizam-se por serem feições deposicionais inclinadas, associadas à aglutinação de depósitos coluviais. As rampas de colúvio demonstram a variação hidrológica e de níveis de base locais suavizando a ruptura de declividade entre o fundo plano da rampa e as encostas.

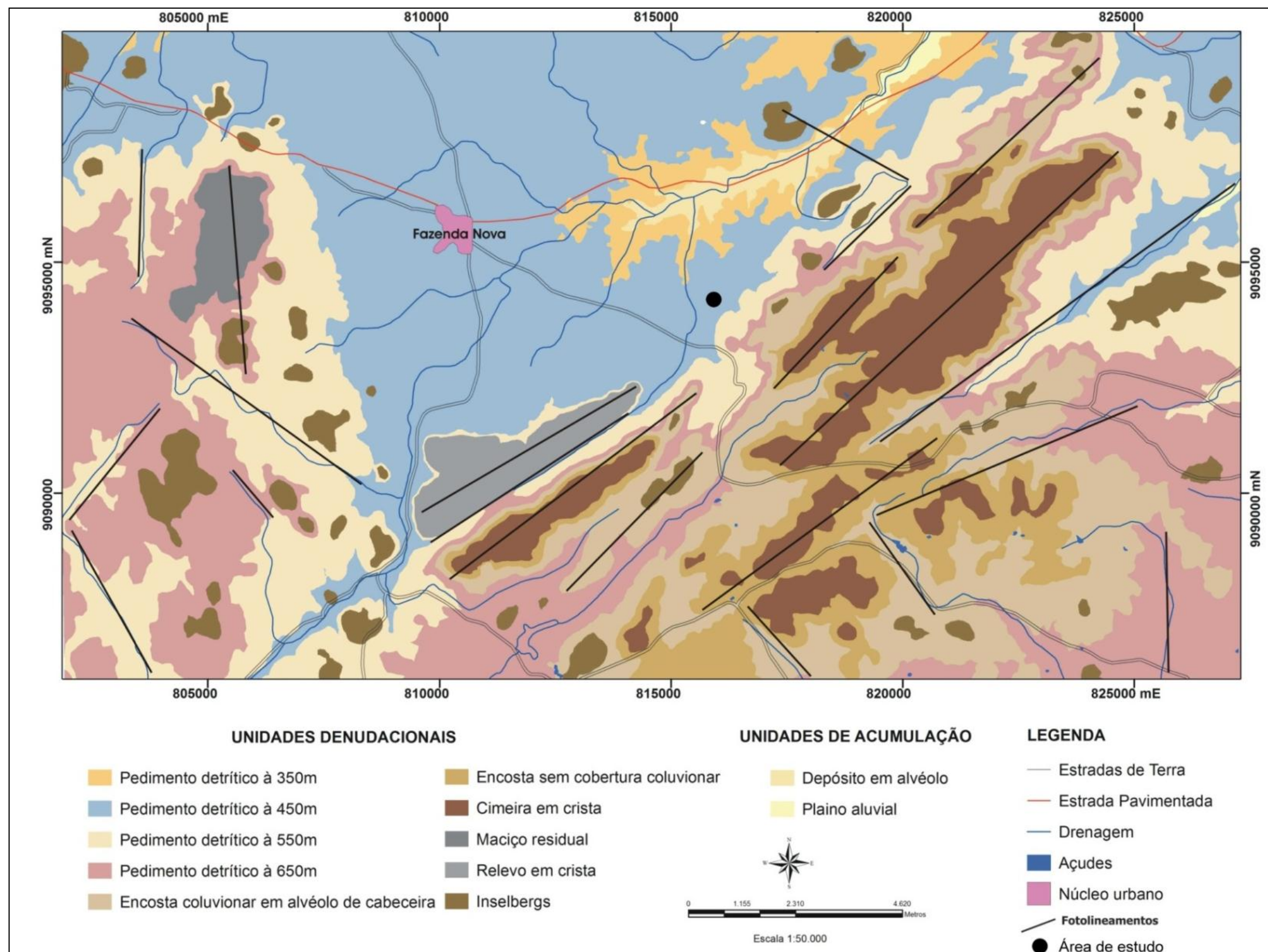


Figura 05 – Mapa geomorfológico de Fazenda Nova (Silva, 2007).

Encostas sem cobertura coluvionar – são as áreas que circundam as superfícies de cimeira das serras. Estas são fortemente onduladas, com ausência de sedimentos de encosta, sujeitas a intensos processos denudacionais com formação de ravinas nas coberturas inconsolidadas *in situ*.

Cimeira em crista – correspondem aos níveis acima de 800 metros de altitude com uma feição de topo em crista e desprovido de cobertura sedimentar e vegetação, encontrando-se dissecados pelos cursos d'água.

Maciços residuais do tipo inselbergs e em crista – são corpos intrusivos isolados delimitados por encostas íngremes sob a influência, sobretudo do intemperismo físico. Em virtude do gradiente de suas encostas, estas se encontram sujeitas a processos denudacionais com presença de depósito de tálus em sua base.

Plano aluvial – correspondem as áreas baixas e planas que ocorrem ao longo dos vales, englobando as formas resultantes da deposição. São formas alongadas onde predominam o escoamento superficial. A unidade geomórfica é limitada pelas encostas, pedimentos com cobertura detrítica, e em alguns pontos, transita lateralmente para rampas de colúvio-alúvio. O compartimento subdivide-se em uma unidade de terraços erosivos composta por diferentes tipos de sedimentos depositados sob condições climáticas distintas. A outra unidade é o leito fluvial propriamente dito onde predominam barras fluviais de areia grossa e grânulos, evidenciando a ação de eventos climáticos contemporâneos de alta magnitude e baixa recorrência, característicos do regime semi-árido.

CAPÍTULO

III

METODOLOGIA

III.1 TRABALHOS DE CAMPO

Foram realizadas quatro etapas de campo entre os anos de 2008 e 2012, nas ocasiões foram feitas escavações para coleta de fósseis e coleta de amostras de sedimentos para peneiramento, análises sedimentológicas, geocronológicas além de observações tafonômicas dos fósseis no depósito de tanque localizado na Fazenda Logradouro, Brejo da Madre de Deus (Figura 06).

III.2 TRABALHOS DE LABORATÓRIO

III.2.1 Preparação e paleontologia sistemática

Os fósseis coletados passaram pelos procedimentos convencionais de preparação mecânica, fotografias, descrição e colagem de partes fragmentadas.

Para a identificação taxonômica do material coletado foram levantadas publicações especializadas e os espécimes foram comparados com os que se encontram depositados na Coleção Científica de Macrofósseis do Departamento de Geologia da UFPE, no acervo do Museu Câmara Cascudo, Rio Grande do Norte e na Fundação Museu do Homem Americano – FUMDHAM, Piauí.

III.2.2 Análise Morfoscópica

Foram coletadas amostras de sedimentos das camadas, exceto da camada de calcrete (camada dois) e da camada superior (camada seis) para avaliação do grau de arredondamento e esfericidade dos grãos (Figura 07).

Para cada amostra foram selecionados 100 grãos na fração 0,250mm que foram analisados em lupa binocular Zeiss. Os grãos foram classificados de acordo com a escala de Powers (1982) que determina o grau de esfericidade e arredondamento das partículas além da composição dos minerais.



Figura 06 – **A** – Vista do depósito no início dos trabalhos; **B** – Retirada da primeira camada de sedimento; **C** – Coleta de sedimento para datação e peneiramento; **D** – Retirada da camada acima dos fósseis; **E** – Trabalho de limpeza dos fósseis; **F** – Preparação da

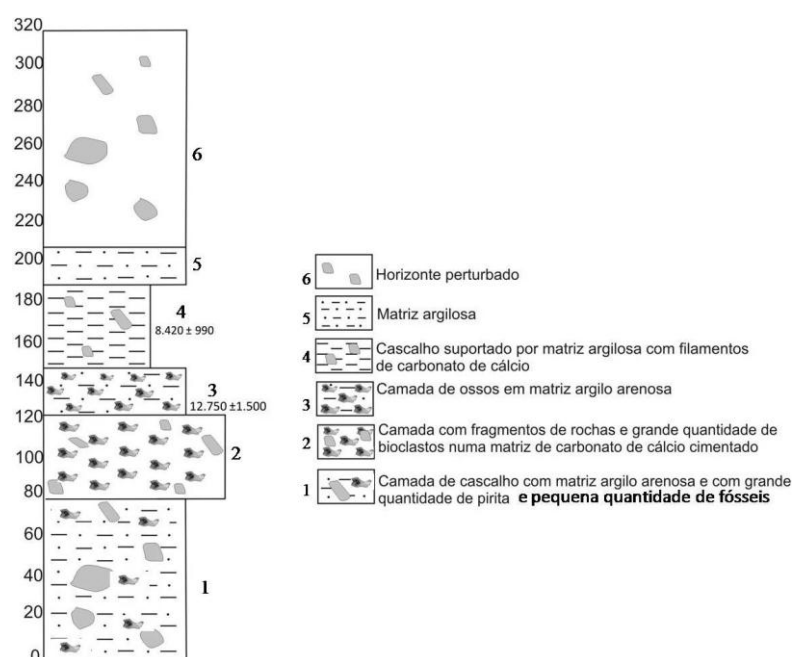


Figura 07 – Seção estratigráfica do depósito de tanque estudado em Fazenda Nova.

III.2.3 Datação

Foram coletadas duas amostras de sedimento em tubos de PVC, de cor preta, das camadas três (120 – 150 cm) e quatro (150 – 190 cm) para datação pelo método Luminescência Opticamente Estimulada – LOE (Figura 08), e foram encaminhadas a empresa Datação Comércio e Prestação de Serviço Ltda. A idade média encontrada pela técnica LOE representa o momento no qual a amostra foi exposta, por um longo período de tempo, à luz solar pela última vez. As amostras foram preparadas utilizando o protocolo SARs, com cinco alíquotas, que determina a idade média dentre as cinco alíquotas, ou seja, são feitas cinco curvas de calibração e encontradas cinco idades.

Em laboratório os tubos foram abertos em ambiente de luz vermelha na extremidade de inserção. Posteriormente o material passou por um tratamento químico com H₂O₂ (20%), HF (20%) e HCl (10%), sendo que entre os três tratamentos foram efetuadas lavagens com água destilada. Após o tratamento químico, as amostras foram secas e peneiradas separando-as em fração granulométrica de 100 - 160µm (100 – 60 Tyler) obtendo material natural (quartzo/feldspato) isento de material orgânico e/ou metais pesados, e com granulometria homogênea.

A partir da amostra de material natural foi separada uma porção que foi submetida à radiação solar por um período de aproximadamente 20 dias para decaimento residual. Desta porção várias amostras foram separadas e irradiadas (fonte de ⁶⁰Co (455 Ci)) em várias doses pré-definidas (Gy), que devem estar próximas a dose acumulada natural para montagem da curva de calibração.



Figura 08 – Amostragem de sedimento para datação pelo método LOE, da camada

III.2.4 Micromamíferos

Coletou-se o máximo de sedimento das camadas três e quatro para a procura de elementos pertencentes a micromamíferos. Esse sedimento foi peneirado em malha de 0.5 mm e em seguida foi triado com o auxílio de lupa binocular Zeiss (Figura 09), mas não foram encontrados espécimes de micromamíferos.



Figura 09 – **A.** Material coletado das camadas três e quatro e **B.** Triagem do material.

III.2.5 Tafonomia

Foram analisados 1.337 espécimes na busca por assinaturas tafonômicas referentes aos aspectos bioestratinômicos como articulação/desarticulação, fragmentação, padrão de

quebra, raízes, marcas de dentes, estágios ontogenéticos, representação óssea, composição taxonômica, intemperismo, modificação por invertebrados e *trampling*.

Foram feitas observações tafonômicas da assembléia fossilífera que foi preparada para que os fósseis ficassem expostos de forma que permitisse coletar o máximo de informações possível *in situ*, de acordo com a metodologia proposta por Holz & Simões (2002).

Deste total, foram selecionados 127 elementos para a aplicação dos métodos NISP (Número de Espécimes Esqueléticos Identificáveis) e MNI (Número Mínimo de Indivíduos). Para as análises foram utilizados material pertencente a *Eremotherium laurillardi* por conta do maior número e melhor estado de conservação. Excluímos os osteodermos, pois apenas um indivíduo possuía uma grande quantidade formando a sua carapaça e isso poderia superestimar a população.

Siglas:

EMPETUR, Empresa de Turismo de Pernambuco; **MACN**, Museu Argentino de Ciências Naturais Bernardino Rivadavia, Buenos Aires, Argentina; **MLC**, Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica, Belo Horizonte, MG; **PALEOLAB**, Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco; **SUDENE**, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste; **UNICAP**, Universidade Católica de Pernambuco.

CAPÍTULO

IV

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

Apesar de os achados no estado de Pernambuco aparecerem na literatura desde o século 19, ainda são poucos os estudos mais aprofundados no que diz respeito à sistemática. Há décadas fósseis de mamíferos pleistocênicos vêm sendo coletados por pesquisadores no estado e parte desse material encontra-se depositado na Coleção Científica de Macrofósseis do Departamento de Geologia da UFPE.

Os dados atuais apontam que mamíferos fósseis estão distribuídos em pelo menos 45 municípios do estado de Pernambuco (Figura 10), distribuídos em 13 famílias. A maior parte desse material é procedente de depósitos de tanque e alguns de lagoas.

IV.1 CINGULATA

Os Cingulata são classificados em dois grandes grupos Glyptodontoidea e Dasypodoidea. Os Glyptodontoidea incluem os gliptodontes agrupados na família Glyptodontidae. É um grupo de mamíferos amplamente registrado no Cenozóico Americano, predominantemente sul-americano, com registro fóssil desde o Paleoceno/Eoceno ao Pleistoceno tardio-Holoceno (Scillato-Yané, 1986). A superfície externa da carapaça apresenta ornamentações características que variam muito em cada gênero, sendo essa característica muito utilizada na sistemática. A cabeça e a cauda são protegidas por carapaça. A cauda era coberta na sua parte posterior por um envoltório exoesquelético composto por placas ósseas; na base da cauda encontravam-se anéis móveis, transversais, formados por pequenos osteodermos. Em *Glyptodon*, a cauda era totalmente protegida por uma série de anéis móveis. De acordo com Paula Couto (1979), os Glyptodontoidea diferem dos outros Cingulata por apresentarem caracteres como ausência de bandas móveis na carapaça e diferente número de dentes trilobulados. Além de abundantes na América do Sul estão presentes também no Pleistoceno das Américas do Norte e Central (Gillete & Ray, 1981). Possuíam hábito pastador (Paula Couto, 1979).

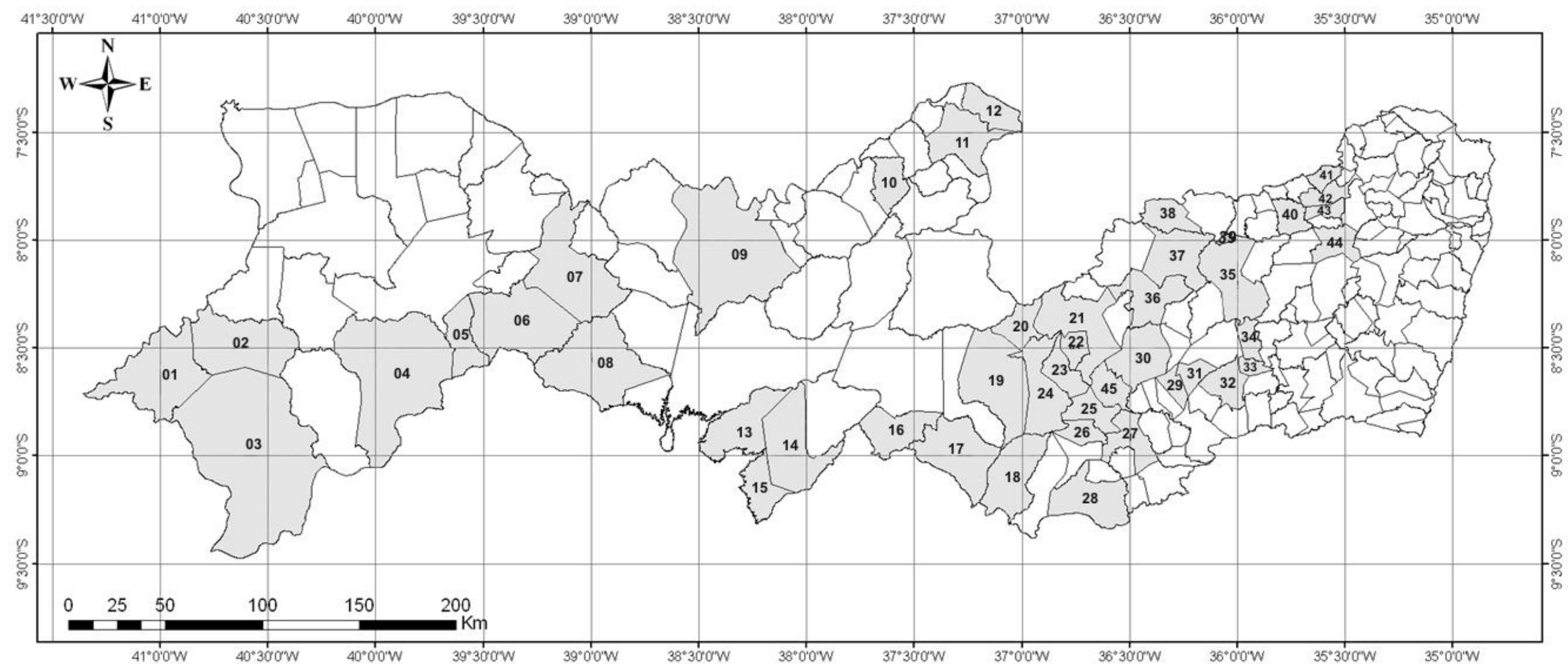


Figura 10 – Mapa do estado de Pernambuco destacando a distribuição de mamíferos fósseis.

01	Afrânio	10	Afogados da Ingazeira	19	Buíque	28	Bom Conselho	37	Brejo da Madre de Deus
02	Dormentes	11	São José do Egito	20	Arcoverde	29	Lajedo	38	Santa Cruz do Capibaribe
03	Petrolina	12	Itapetim	21	Pesqueira	30	São Bento do Una	39	Toritama
04	Santa Maria da Boa Vista	13	Petrolândia	22	Alagoinha	31	Ibirajuba	40	Surubim
05	Orocó	14	Tacaratu	23	Venturosa	32	Panelas	41	Orobó
06	Cabrobó	15	Jatobá	24	Pedra	33	Cupira	42	Bom Jardim
07	Salgueiro	16	Manari	25	Caetés	34	Agrestina	43	João Alfredo
08	Belém de são Francisco	17	Itaíba	26	Paranatama	35	Caruaru	44	Passira
09	Serra Talhada	18	Águas Belas	27	Garanhuns	36	Belo Jardim	45	Capoeiras

Os Dasypodoidea incluem Dasypodidae (tatus recentes e fósseis) e os peltefilídeos (grupo de tatus conhecidos do Deseadense ao Santacruzense da Argentina). A carapaça é formada por numerosos osteodermos que se distribuem em faixas transversais, dividida em três regiões, anterior e posterior formada por osteodermos fixos e a média constituída por faixas transversais móveis (Paula Couto, 1979; Porpino, 2009).

Do Mioceno tardio ao Plioceno inicial, os Glyptodontidae passaram por uma importante irradiação com a diversificação dos Hoplophorinae (Paleohoplophorini, Hoplophorini e Plohophorini), Doedicurinae e Glyptodontinae (González Ruiz et al., 2011). No estado de Pernambuco foi registrada a ocorrência das famílias Glyptodontidae, Panochthidae, Dasypodidae e Pamphathiidae.

Superordem XENARTHRA Cope, 1889

Ordem CINGULATA Illiger, 1811

Subordem GLYPTODONTIA Ameghino, 1889

Superfamília GLYPTODONTOIDEA Gray, 1869

Família GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879

Subfamília HOPLOPHORINAE Huxley, 1864

Tribo NEURYURINI Hoffstetter, 1958

Neuryurus Ameghino, 1889

Neuryurus sp. (Gervais) Ameghino

Material referido. DGEO-UFPE 5908, 5909, 5910, 5911, 5912, 5918, 5919, 5920, 5921, 5922, 5923, 5926, 5927, 5932, 5933, 5934, 5935, 5936, 5939, 5943, 5945, 5949, 5952, 5953, 6996, 7269(1-3), 7380(1-44) (osteodermos da região dorsal), 5913, 5914, 5917, 5928, 5937, 5944, 5945, 5950, 5951, 5955, 7381(1-15) (osteodermos da região caudal).

Descrição. O material estudado consiste em 97 osteodermos isolados, dentre esses, 72 são da região dorsal da carapaça e 25 da região caudal. As medidas variam de 24.9 a 53.3 mm para o diâmetro transversal; 33.1 a 63.8 mm de diâmetro antero-posterior e 14.3 a 26.5 mm de espessura. Para alguns osteodermos, tanto da região dorsal quanto da região caudal, não foi possível realizar algumas medidas como diâmetro transversal e antero-posterior por estarem fragmentados. Os osteodermos da região caudal possuem uma figura central

convexa e de formato circular com medidas que variam de 6.9 a 31.1 mm de diâmetro. O tamanho dos osteodermos da região dorsal é similar a indivíduos adultos de *Panochthus*.

Comentários. Do número total de osteodermos da região dorsal da carapaça a maioria apresenta formato sub-retangular e o restante formato hexagonal. A superfície externa de alguns osteodermos apresenta ornamentações em forma de tubérculos cônicos (Figura 11 A) na região central e forames que irradiam em direção à sua borda (Figura 11 D), diferindo de *Panochthus* (Figura 11 B, C e E) que apresenta essa superfície ornamentada por pequenas figuras poligonais, planas e separadas por sulcos rasos. Além disso, a superfície de contato e articulação dos osteodermos possui aspecto denticulado, o que pode ser observados nos espécimes A, D e H da figura 11, o que não confere com *Panochthus*.

Parte dos osteodermos de Brejo da Madre de Deus foi coletada por Alves (2007) e depositados na Coleção Científica de Macrofósseis da UFPE, onde estavam com a identificação de *Panochthus*. Tal identificação se deu não só pela semelhança no tamanho, mas pela ornamentação da superfície externa, pois se acreditava que pudessem ser osteodermos que sofreram desgaste, mas após comparação com material de *Panochthus* (Figura 11 B e C) pudemos concluir de que se trata de *Neuryurus*, pois a superfície desgastada de *Panochthus* possui um aspecto liso completamente diferente do observado no material de Fazenda Nova, além disso, o tecido trabecular em *Panochthus* ficaria exposto, pois não possui uma camada externa compacta como observada no osteodermo de *Neuryurus* na figura 11 H.

Ameghino (1918) relata que pelos restos encontrados até aquele momento, *Neuryurus* parecia ser maior que *Panochthus*. *Neuryurus* difere de todos os demais gliptodontes quaternários por possuir superfície externa dos osteodermos uniformemente pontuada e de aspecto rugoso. Osteodermos da região central da carapaça apresentam pequenos tubérculos, semelhantes aos descritos para *N. trabeculatus*, do Pleistoceno tardio da região Mesopotâmica, Argentina. Contudo, os osteodermos de Fazenda Nova são mais delgados que os da Argentina, que de acordo com Ameghino (1918) os maiores possuem entre quatro e cinco centímetros de diâmetro e dois a três centímetros de espessura.

Os inúmeros forames presentes na face externa se dirigem para o interior dos osteodermos em ângulo de aproximadamente 45° (90° em *N. trabeculatus*) o que confere com a informação apresentada por Zurita et al. (2009) e Zurita & Ferrero (2009) no que diz respeito a *Neuryurus*.

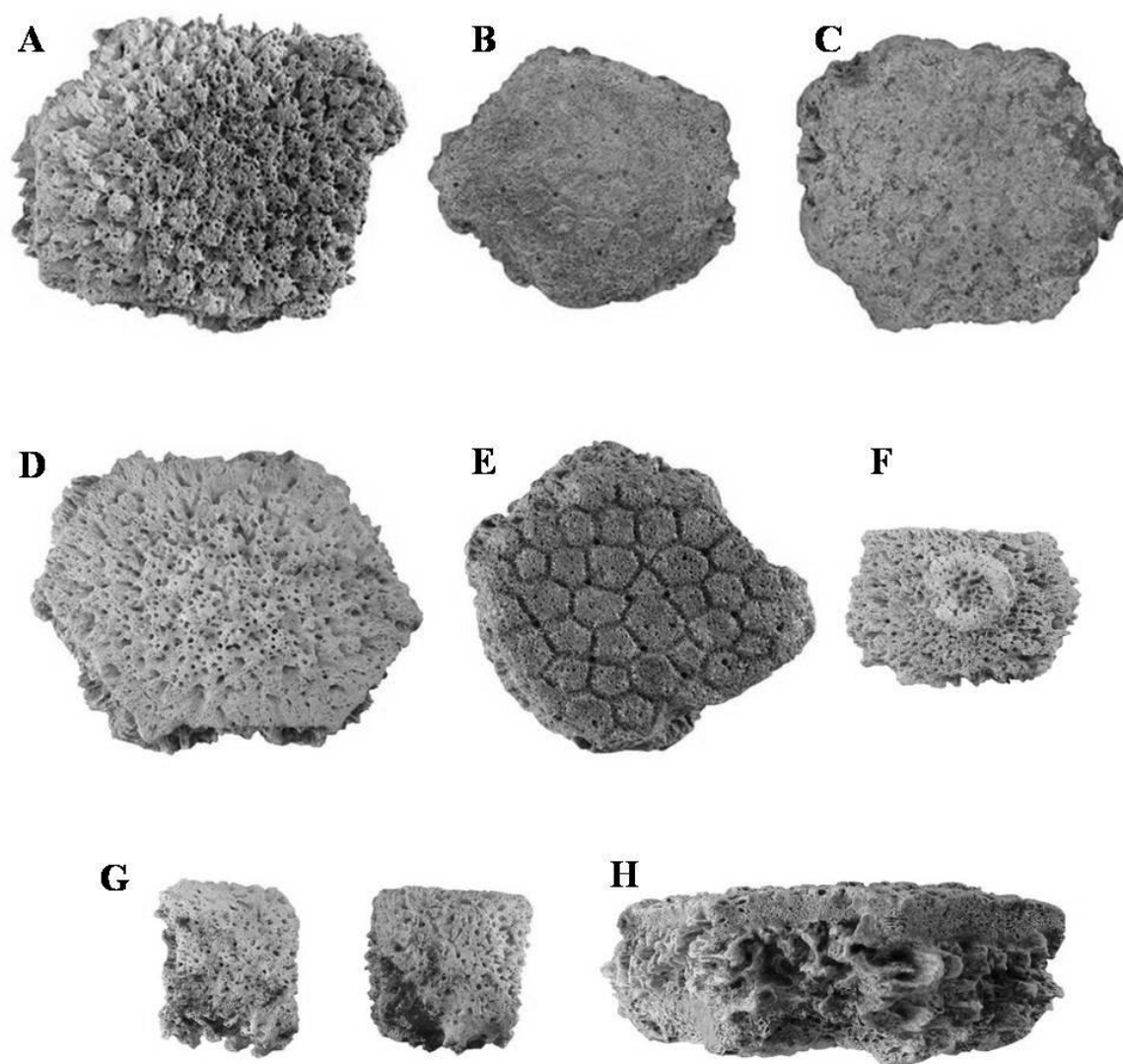


Figura 11 – **A.** Osteodermo da região dorsal de *Neuryurus* sp. (DGEO-UFPE 5944), **B** e **C.** Osteoderms de *Panochthus* com a superfície desgastada (DGEO-UFPE 6528-4 e 2), **D.** Osteodermo da região dorsal de *Neuryurus* sp. com formato poligonal (DGEO-UFPE 7269-1), **E.** Osteodermo de *Panochthus* (DGEO-UFPE 6528-1), **F** (DGEO-UFPE 7381-5) e **G** (DGEO-UFPE 7270). Osteoderms da região caudal de *Neuryurus*, e **H.** Camada compacta em osteodermo da região dorsal de *Neuryurus* (DGEO-UFPE 5944). Escala 20 mm.

A ocorrência de *Neuryurus* em Fazenda Nova (08°10'48"S) amplia consideravelmente a área de distribuição desse gênero, que antes era restrita ao sul do continente sulamericano (28° a 38° S).

Subfamília GLYPTODONTINAE Gray, 1869

Tribo GLYPTOTHERIINI Castellanos, 1953

Glyptotherium cf. *Glyptotherium cylindricum*

Material referido. DGEO-UFPE 5915, 5916, 5924, 5925, 5929, 5930, 5931, 5938, 5941, 5942, 5946, 5947, 5948, 5954, 5956, 5957, 5958, 5959, 5960, 6555, 6855 (1-2), 6992.

Descrição. A maioria dos osteodermos analisados apresenta um alto grau de desgaste na superfície externa além de apresentarem bordas fragmentadas, mas foi possível observar as características diagnósticas do grupo como o padrão de ornamentação. Os osteodermos melhor preservados apresentam essa superfície pontuada uniformemente e com aspecto rugoso.

Os osteodermos (Figura 12) apresentam uma figura central plana de formato circular a subcircular, circundada por figuras menores que variaram de sete a nove. Essas figuras periféricas estão separadas por sulcos radiais rasos e estreitos que irradiam do sulco central onde se encontram forames profundos. As medidas de espessura variam de 13.5 mm a 34.2 mm, já o diâmetro varia de 33 a 50 mm.

Comentários. Os osteodermos aqui referidos são atribuídos a *Glyptotherium*, pois possuem características diagnósticas do gênero, que diferem de *Glyptodon* como menor espessura, sulcos radiais pouco profundos e maior número de figuras periféricas, que em *Glyptodon* variam de seis a sete, além do aspecto rugoso da superfície em comparação com *Glyptodon* (Soibelzon et al., 2006; Carlini et al., 2008; Oliveira et al., 2009). Zurita et al. (2012) sugerem que somente uma espécie de *Glyptotherium* Osborn está presente na América do Sul, atualmente atribuída a *Glyptotherium* cf. *Glyptotherium cylindricum*.

Oliveira et al.(2009), após análise de osteodermos oriundos de Brejo da Madre de Deus, previamente identificados como pertencentes a *Glyptodon*, chamaram a atenção para o fato de que o material encontrado no estado de Pernambuco pertencia ao gênero norte americano *Glyptotherium* pelas seguintes características: osteodermos da região dorsal apresenta um número maior de figuras periféricas, a superfície se apresenta mais rugosa, uma menor espessura (Oliveira et al., 2010).

Dantas et al. (2011) afirmam que há equívocos nos registro das ocorrências de *Glyptotherium* no Brasil, pois na opinião dos autores o material registrado se trata de *Glyptodon* com a justificativa de que os processos sofridos durante o transporte deixaria a

superfície dos osteodermos mais rugosa e por isso acarretaria a semelhança com *Glyptotherium*. De fato, alguns registros podem conter informações errôneas e por isso vimos à necessidade de revisar pelo menos o material coletado no estado de Pernambuco, mas a característica que os osteodermos de *Glyptotherium* apresentam de possuir uma superfície menos rugosa que *Glyptodon* neste caso não se justifica pela abrasão, pois a abrasão deixaria a superfície mais lisa, e não com aspecto rugoso.

Rolim (1971) registrou o achado de osteodermos coletados em Lagoa da Pedra no município de Santa Cruz do Capibaribe com descrição semelhante a de *Glyptotherium*, mas no trabalho ele refere o material a *Hoplophorus euphractus*. Além desse registro também ocorre a presença de *Glyptotherium* em Afrânio (Silva, 2009; Silva et al., 2010b) que previamente foi registrado como *Glyptodon* (Silva et al, 2006), Salgueiro, Manari (Silva et al., 2011), Dormentes, Venturosa e Brejo da Madre de Deus (Alves, 2007).

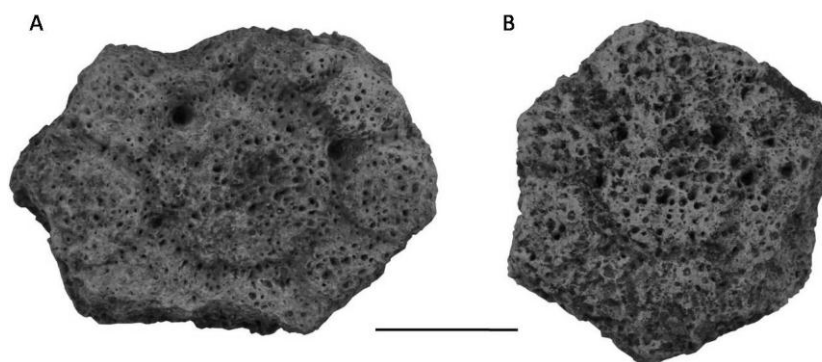


Figura 12 – Osteodermos de *Glyptotherium cf Glyptotherium cylindricum*. **A.** (DGEO-UFPE 5947) e **B.** (DGEO-UFPE 5916) osteodermos da região dorsal de Fazenda Nova. Escala 20 mm.

Segundo Hoffstetter (1958) a zona intertropical sul americana teria sido o lugar de origem desses gliptodontes, que daqui teriam irradiado para as outras áreas do mesmo continente e para a América do Norte. O gênero entrou na América do Norte durante o Plioceno inicial e houve uma diferenciação o que o tornou distinto do *Glyptodon* da América do Sul (Zurita & Ferrero, 2009). Há registros de *Glyptotherium* no Plioceno superior - Pleistoceno inicial do Texas e Arizona, Pleistoceno médio e tardio apareceu no México e no Pleistoceno tardio reapareceu nos Estados Unidos (Paula Couto, 1979; Gillette & Ray, 1980; Oliveira et al, 2010).

Cingulata *incertae sedis*: “DASYPODIDAE”

Subfamília DASYPODINAE Gray, 1821

Tribo cf. DASYPODINI Gray, 1821

Pachyarmatherium Downing and White, 1995

Pachyarmatherium brasiliense Porpino, Fernicola & Bergqvist,

2009

Material referido. DGEO-UFPE 5940, 7409-7415, 7417-7431, 7433 (região dorsal) e 7432 (caudal).

Descrição. Os osteodermos da região dorsal são hexagonais, apresentam diâmetro transversal que varia de 9.0 a 27.5 mm, diâmetro antero-posterior de 14 a 28.0 mm e espessura de 7 a 19 mm. A figura principal apresenta formato poligonal ou hexagonal. A maioria dos osteodermos apresenta forames na intersecção dos sulcos radiais com o sulco principal (Figura 13. A e B). Alguns osteodermos apresentam forame adicional em sulco radial anterior com tamanho que em alguns difere muito dos que se encontram na intersecção com o sulco principal (Figura 13. C).

O osteodermo caudal (DGEO-UFPE 7432) apresenta formato pentagonal (Figura 13. D), diâmetro transversal de 16.7 mm, diâmetro antero-posterior de 17.5 mm e espessura de 7 mm, dois forames na região anterior da superfície externa e um forame grande na superfície posterior de articulação (Figura 13. E). Os dois osteodermos parcialmente articulados (DGEO-UFPE 7433), apresentam superfícies articulares de aspecto rugoso, forames grandes, figuras periféricas ausentes (Figura 13. F).

Fragmento de carapaça com osteodermos articulados (DGEO-UFPE 5708-2) onde é possível observar o formato hexagonal de um único osteodermo que apresenta dois forames na região anterior, na intersecção dos sulcos periféricos com o sulco principal (Figura 13. G). Os outros apresentam um formato subcircular e superfície desgastada.

O espécime DGEO-UFPE 7429 apresenta maior espessura que os demais 19.9 mm (Figura 13. H).

Comentários. A característica do material estudado assemelha-se ao holótipo descrito por Porpino et al. (2009) (Figura 13. I), como presença de um a três forames na intersecção dos sulcos radiais com o principal e semelhança entre as medidas.

Outros caracteres observados estão relacionados a microestrutura histológica, a qual inclui um córtex central caracterizado por um osso esponjoso pouco desenvolvido e um córtex profundo com feixes de colágeno mineralizado de fibras que são orientadas mais ou menos paralela à superfície profunda do osteodermo. Essas características histológicas apoiam a sua exclusão dos gliptodontes e pampatérios, que mostram um arranjo diferente histológico em seus osteodermos (Oliveira et al., 2013).

De acordo com Scillato-Yané (1982) e Carlini et al. (2009) uma das características que distingue os Dasypodinae dos outros tatus é a relação entre as escamas córneas e os osteodermos que compõem a carapaça. Os Dasypodinae seriam caracterizados por um padrão em que uma escama córnea cobre porções de dois ou três osteodermos adjacentes (Figura 13. J).

Para este gênero duas espécies têm sido propostas para a América do Sul *Pachyarmatherium tenebris* Rincón & White, 2008 para Venezuela e *Pachyarmatherium brasiliense* Porpino, Fernicola & Bergqvist, 2009 para o Brasil. Esses dois táxons são baseados em osteodermos isolados ou fragmentos de carapaça, mas material pós-craniano foi descrito para as espécies brasileiras por Porpino et al. (2009) que registraram essa nova ocorrência, que previamente foi atribuída a Glyptatelinae, para o Rio Grande do Norte que difere da espécie norte americana *Pachyarmatherium leiseyi* pelo seu maior tamanho dos elementos pós-cranianos e por caracteres presentes nos osteodermos.

Família PAMPATHERIIDAE Paula Couto, 1954

Subfamília PAMPATHERIINAE Paula Couto, 1954

Holmesina Simpson, 1930

Holmesina paulacoutoi Cartelle & Bohórquez, 1985

= *Pampatherium paulacoutoi* (Cartelle & Bohórquez, 1985)

= *Holmesina occidentalis* Edmund, 1987.

Material referido. DGEO-UFPE 5961 (Osteodermos da região escapular) 5962, 5963, 5964 (osteodermos da região fixa).

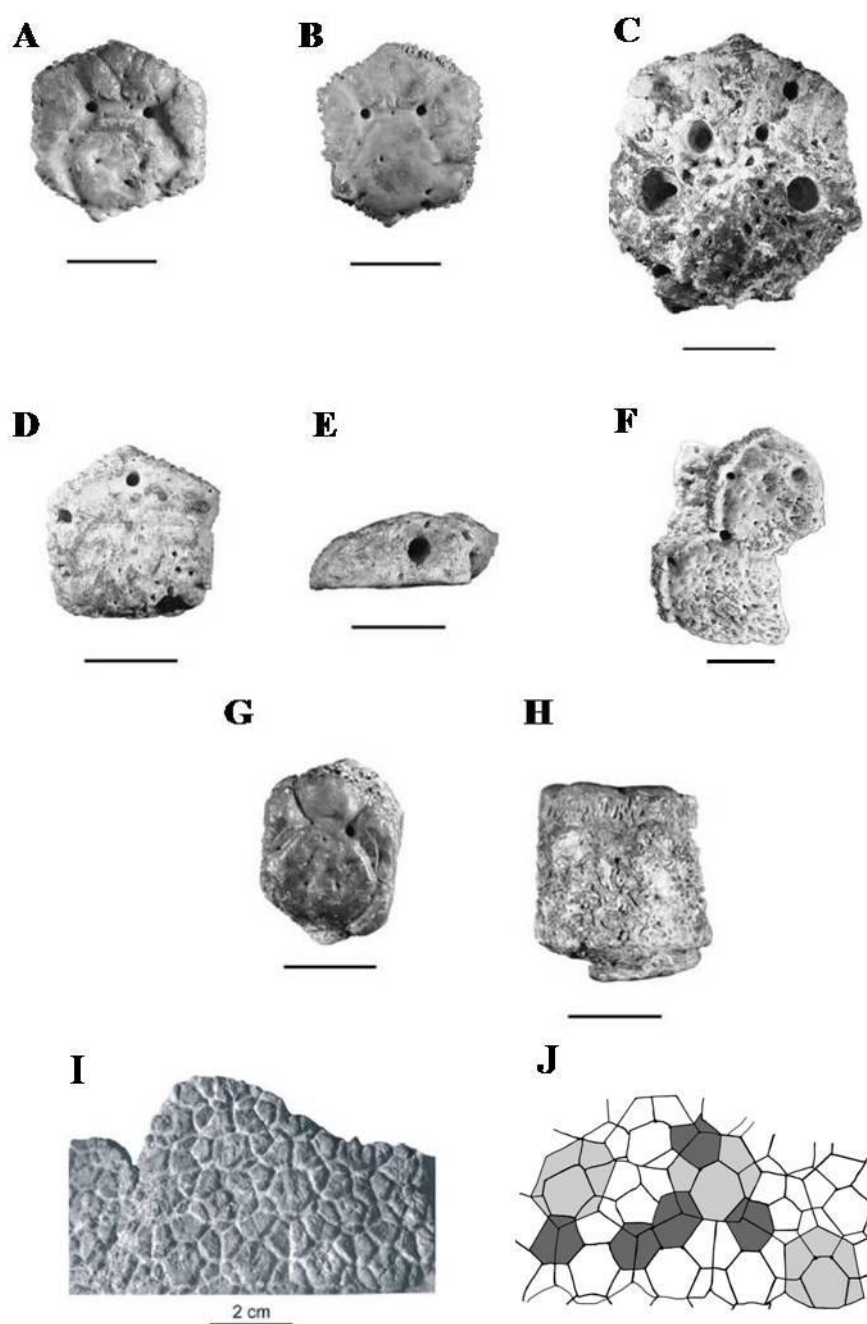


Figura 13 – *Pachyarmatherium brasiliense*. **A.** (DGEO-UFPE 7411); **B.** (DGEO-UFPE 7419); **C.** (DGEO-UFPE 7409); **D.** (DGEO-UFPE 7432); **E.** (DGEO-UFPE 7432); **F.** (DGEO-UFPE 7433); **G.** (DGEO-UFPE 5708); **H.** (DGEO-UFPE 7429) e **I.** Holótipo de *Pachyarmatherium brasiliense*, MCC 1093-V (Porpino et al., 2009); **J.** Esboço esquemático apontando a distribuição das escamas córneas nos osteodermos da carapaça (MCC 1093 – V). Escala 10 mm.

Descrição. O exemplar 5961 provavelmente osteodermo da última fileira da região escapular apresenta formato retangular, grande tamanho e pouca espessura. Sua superfície se apresenta um pouco rugosa, a figura principal não exibe uma elevação em forma de carena (Figura 14. A). Há um sulco pouco profundo entre a área marginal e a figura principal pouco elevada. Entre o sulco e a área marginal observam-se forames que irradiam até a borda. Em vista lateral nota-se que há uma camada externa e interna denticulada e uma intermediária lisa. A superfície interna apresenta vários forames dispersos.

Os demais apresentam formato hexagonal, pouca espessura, carena mais elevada posteriormente, delimitada por sulcos pouco profundos e apresentam uma superfície externa bastante pontuada, conferindo um aspecto rugoso (Figura 14. B).

Comentários. Em princípio a espécie *Holmesina paulacoutoi* foi descrita por Cartelle & Borhórquez (1984) como *Pampatherium paulacoutoi* a partir de material coletado na Gruta das Onças, município de Jacobina, Bahia (Figura 14. C).

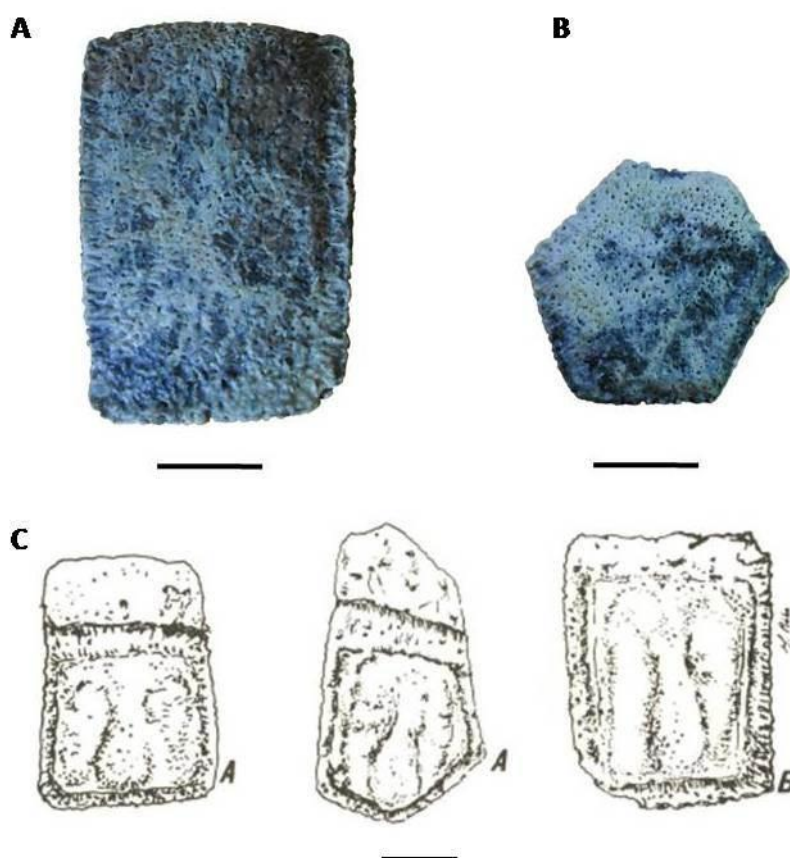


Figura 14 – Osteodermos de *Holmesina paulacoutoi* A. retangular (DCEO-UFPE 5961) e B. hexagonal (DCEO-UFPE 5963); C. Ilustração dos osteodermos estudados por Cartelle & Borhórquez (1984). Escala 20 mm.

Quanto à morfologia do crânio, dentição e ornamentação dos osteodermos, observou-se que o material apresentava maior afinidade com *Holmesina* (Simpson, 1930) além dos escudos se apresentarem predominantemente poligonais, diferente dos das espécies do gênero *Pampatherium*, no qual os do escudo escapular são poligonais e do escudo pélvico são retangulares.

Cartelle & Borhórquez (1984) e Cartelle et al. (1989) sugerem que os pampatérios fazem parte da família Dasypodidae, baseados nas informações apresentadas por Winge (1915) onde a descrição das peças de *P. humboldti* foram baseadas nas semelhanças com o padrão morfológico dos tatus. Os autores também acreditam que são Dasypodidae especializados por conta do seu grande tamanho e a aquisição de hábitos herbívoros e que os caracteres apresentados como intermediários por Paula Couto (1980) deveriam ser interpretados como variação. Paula Couto (1980) considerou os pampatérios intermediários entre os tatus e gliptodontes por possuírem características dos dois grupos como, por exemplo, carapaça dividida em três regiões, sendo que uma apresenta bandas móveis, crânio com morfologia semelhante ao dos gliptodontes além de forma e função do aparelho mastigatório.

Através de análises filogenéticas Porpino et al. (2009) propuseram que os pampatérios são um grupo irmão dos gliptodontes como havia sido proposto por Vizcaíno et al. (1998) e Scillato-Yané (2005).

Os pampatérios são registrados na América do Sul desde o Mioceno médio até o Holoceno inicial. Para o Quaternário da América do Sul são considerados dois gêneros, *Pampatherium* e *Holmesina*, sendo duas espécies para o primeiro gênero e três espécies para o segundo. As espécies de *Holmesina* de uma forma geral, sempre apresentam uma figura central bem visível, delimitada por dois sulcos laterais (Scillato-Yané et al., 2005).

No Plioceno tardio houve o primeiro evento de imigração na América do Norte de espécie de *Holmesina* primitiva (*Kraglievichia*) vinda da América do Sul e depois a sua diferenciação em *H. septentrionalis*. O segundo evento de imigração que ocorreu na América do Norte, no Pleistoceno foi de *Pampatherium*, que se diferenciou em *P. mexicanum*. O Primeiro evento de imigração na América do Sul ocorreu no Pleistoceno tardio com a vinda de *Holmesina* que posteriormente se diferenciou em *H. occidentalis*, *H. majus* e *H. paulacoutoi* (Scillato-Yané et al., 2005; Góis et al., 2012).

O gênero *Pampatherium* parece ter sido adaptado basicamente a uma dieta composta por vegetação mais abrasiva, própria de climas áridos e frios, enquanto que

Holmesina poderia ter estado mais bem adaptado a ambientes úmidos e quentes (Zurita et al., 2009; Vizcaíno et al., 1998 e Scillato-Yané, 1993) e segundo De Iuliis et al. (2000) e Scillato-Yané et al. (2005) o hábito alimentar e fatores ambientais podem estar diretamente relacionados a distribuição paleobiogeográfica dos pampatérios.

O gênero *Holmesina* é encontrado nas Américas do Sul e do Norte. Entre o Plioceno tardio e Pleistoceno, são conhecidos *H. floridanus* e *H. septentrionales* para a América do Norte. Para o Pleistoceno da América do Sul, *H. occidentalis*, *H. paulacoutoi* e *H. majus* (Góis et al., 2012; Scillato-Yané, 2005). *Holmesina occidentalis* é conhecido no Pleistoceno da Colômbia e Venezuela e Pleistoceno tardio.

É provável que *Holmesina* tenha se diferenciado na América do Norte. Durante o Pleistoceno tardio entrou na América do Sul e mais tarde sofreu especiação. *Pampatherium* se diferenciou na América do Sul e seu processo de especiação produziu uma segunda imigração de pampatérios à América do Norte durante o Grande Intercâmbio Biótico Americano e se diversificaram durante o Plioceno (Scillato-Yané et al., 2005; Góis et al., 2012).

As espécies de *Holmesina* também podem ser caracterizadas pela morfologia dos osteodermos e suas dimensões. *H. paulacoutoi* se apresenta mais pontuada que *H. majus* e *H. occidentalis* o que lhe confere um aspecto mais rugoso. Os osteodermos possuem uma área central elevada. A superfície externa de *Pampatherium* é quase lisa (Figura 15).

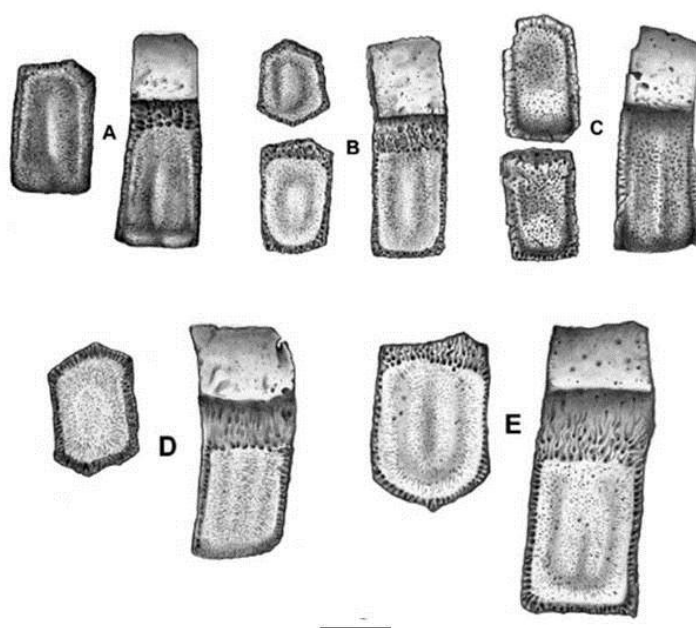


Figura 15 – Osteodermos A. *H. occidentalis*; B. *H. majus*; C. *H. paulacoutoi*; D. *P. typum*; E. *P. humboldti* (Scillato-Yané et al., 2005).

Os osteodermos 5962 e 5963 (Figura 15 B) de Brejo da Madre de Deus podem ser comparados com o exemplar 3538 descrito por Oliveira & Pereira (2009) (Figura 16).

Rolim (1974b) registrou a ocorrência de *Pampatherium* nos municípios pernambucanos de Caruaru, Panelas e Pesqueira, mas no trabalho não há a descrição ou imagens do material citado. Alves (2007) registrou a presença de *Holmesina*, em Brejo da Madre de Deus. Além do registro no estado de Pernambuco *Holmesina paulacoutoi* também foi registrada nos estados da Bahia e do Rio Grande do Sul (Oliveira, 1996; Kerber & Oliveira, 2008).

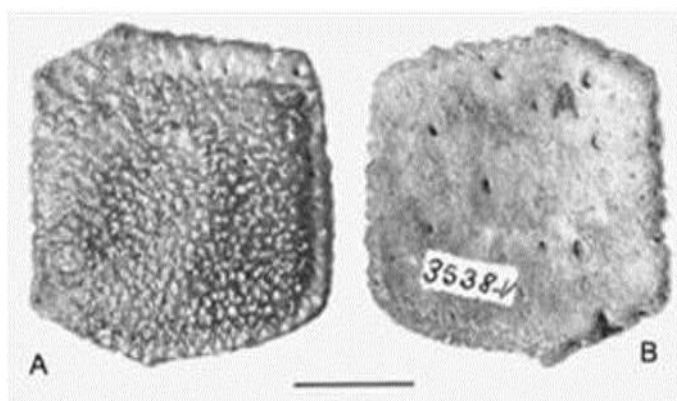


Figura 16 – Osteodermo de *Holmesina paulacoutoi* (MNRJ 3538) **A.** Vista externa; **B.** vista interna (Oliveira & Pereira, 2009). Escala 20 mm.

Recentemente Góis et al. (2012) publicaram um trabalho com o registro de uma nova espécie para o gênero *Holmesina* com base em caracteres morfológicos de um crânio, sem a mandíbula, coletado no município de Vila Nova Marmore em Rondônia.

IV. 2 TARDIGRADA

Fazem parte deste grupo todas as preguiças. Os Tardigrada compreendem as seguintes famílias: Megatheriidae Owen, 1843, Mylodontidae Ameghino, 1904, Megalonychidae Gervais, 1855.

Ordem TARDIGRADA

Superfamília MEGATHERIOIDEA Gray, 1821

Família MEGATHERIIDAE Owen, 1843

Subfamília MEGATHERIINAE Gill, 1872

Eremotherium laurillardi Cartelle & Bohórquez, 1982

Material referido. DGEO-UFPE 5851-92, 5903, 5904, 5965, 5966, 5967, 5968, 5969, 5970, 5971, 5972, 5976, 5977, 5978, 5979, 5980, 5981, 5982, 5983, 5984, 5985, 5986, 5987, 5988, 5990, 5991, 5992, 5993, 5994, 5995, 6005-12, 6013, 6015, 6016-17, 6018, 6019, 6020, 6024, 6025, 6033, 6034, 6035, 6036, 6037, 6038, 6039-41, 6041, 6042, 6052-55, 6213, 6238-39, 6240, 6056, 6058-59, 6061, 7052, 7061, 7067, 7070, 7081, 7130, 7132.

Descrição. Falange média, a maioria em bom estado de conservação (Figura 17 A). Grande quantidade de corpo de vértebra, a maioria bastante desgastada. Falange distal (Figura 17 B) em formato de garra, com a face dorsal convexa, tamanhos que variam de 12 a 15 cm, dorsalmente são mais estreitas do que as de *Megatherium americanum*. Áxis confere com o descrito por Cartelle (1992) que difere de *Megatherium americanum* por apresentar processo espinhoso com maior altura e projeção caudal menor.

Os molariformes de forma geral encontram-se bastante fragmentados e com superfície oclusal com avançado grau de desgaste (Figura 17 C).

Epífises distais de rádio, úmero, fêmur, tíbia e proximais de fêmur, úmero e tíbia bastante fragmentados. Dos 26 astrágalos, 14 são inteiros e variam muito em tamanho, a maior parte apresenta bom estado de conservação (Figura 17 D). O navicular em vista proximal observa-se borda medial convexa e lateral côncava com um domo semiesférico.

Comentários. Fósseis de *Eremotherium* são muito comuns nos depósitos do Nordeste (Cartelle & De Iuliis, 2006), foi a espécie de preguiça que teve maior distribuição geográfica no território brasileiro como também na América do Sul (Peru, Equador, Colômbia e Venezuela), América Central (El Salvador) e América do Norte (México e Estados Unidos) (Paula Couto, 1979; Cartelle, 1992).

Os primeiros achados no Brasil foram na região de Lagoa Santa por Lund, identificando molariformes como *Megatherium cuvieri* (Cartelle, 1992).

Guérin & Faure (2000) atribuíram ao espécime DGEO-UFPE 3300 a espécie *Megatherium laurillardi*, por conta do seu pequeno tamanho e com uma configuração em linha reta da serie de molariformes. Todavia Cartelle & De Iuliis (2006) atribuíram o espécime a um indivíduo juvenil de *E. laurillardi*.

IV. 3 PROBOSCIDEA

Fazem parte dessa ordem quatro superfamílias, Moeritherioidea, Elephantoidea, Deinotherioidea e Barytherioidea. Os Elephantoidea incluem os mastodontes e elefantes.

A família Gomphotheriidae é um grupo registrado na América do Sul desde o Pleistoceno inicial (Mothé et al., 2012a). Foram os primeiros a chegar a América do Norte, durante o Mioceno médio e foi o único grupo de proboscídeos a habitar a América do Sul, chegando logo após o estabelecimento do Istmo do Panamá, durante o Grande Intercâmbio Biótico Americano - GIBA.

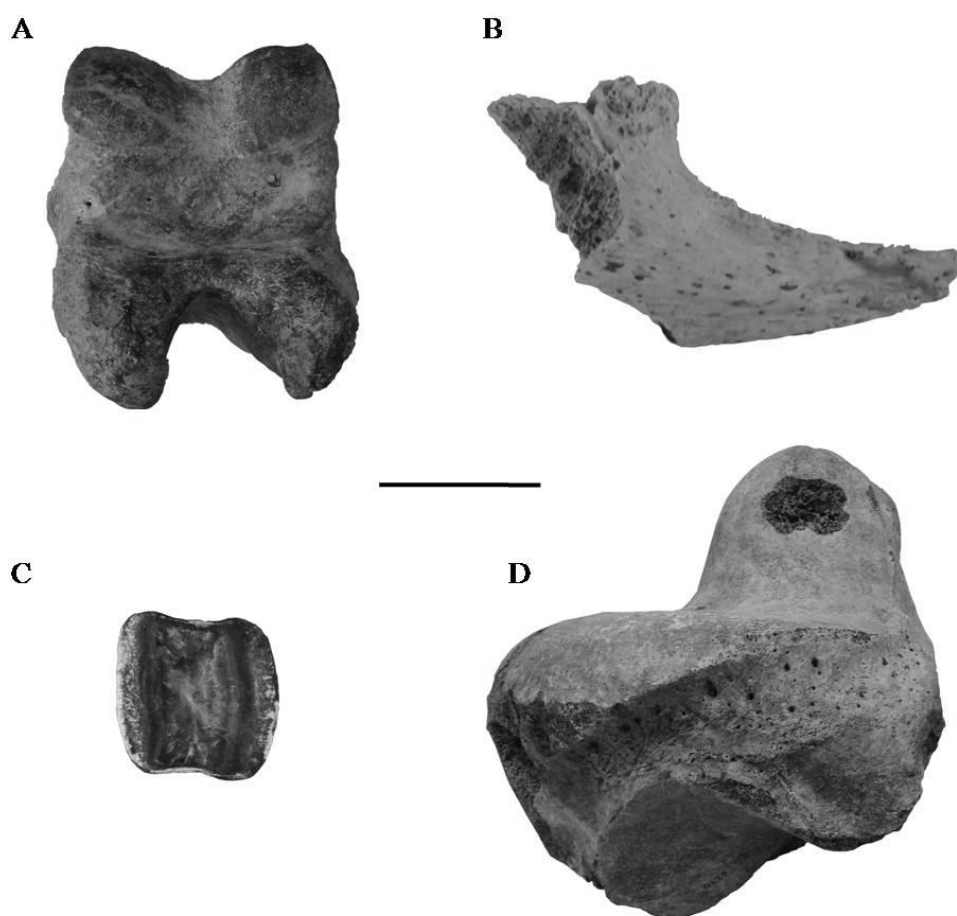


Figura 17 – *Eremotherium laurillardi*. A. DGEO-UFPE 6033 Falange medial; B. DGEO-UFPE 7081 Falange distal; C. DGEO-UFPE 5852 Molariforme; D. DGEO-UFPE 6240 Astrágalo. Escala: 50 mm.

Os gonfotérios provavelmente são os mais bem sucedidos grupos de proboscídeos considerando a sua distribuição geográfica (Gadens-Marcon, 2007).

Simpson & Paula Couto (1957) e Alberdi & Prado (2005), os gonfotérios sulamericanos estão representados por dois gêneros, *Cuvieronius* e *Stegomastodon*, sendo

Cuvieronius com uma espécie *C. hyodon* e *Stegomastodon* com duas espécies *S. waringi* e *S. platensis*. Estenderam-se através de dois corredores biogeográficos. *Cuvieronius* pelas áreas montanhosas e Oeste dos Andes e *Stegomastodon* pelas baixas regiões.

Ordem PROBOSCIDEA Illiger, 1811

Superfamília ELEPHANTOIDEA Osborn, 1921

Família GOMPHOTHERIIDAE Cabrera, 1929

Subfamília ANANCINAE Hay, 1922

Notiomastodon platensis Lucas & Alvarado, 2010

Material referido. DGEO-UFPE 5893, 5894, 5895, 5896, 5897, 5895, 6064, 6065, 6066 (molariformes fragmentados).

Descrição. Os espécimes encontram-se na maioria fragmentados. O molariforme melhor preservado é o 6066, um m3 direito com o lófido anterior ausente, o grau de desgaste corresponde ao estágio 2 de Simpson & Paula Couto (1957). Na face lingual o desgaste é mais acentuado que na face labial com pétrites em forma de trevo e maiores que as póstrites. Com três raízes presentes (Figura 18 A).

Comentários. Apesar do alto grau de fragmentação, é possível observar na superfície oclusal desgaste em forma de duplo trevo, que são compatíveis com *Notiomastodon platensis*. De acordo com Paula Couto (1979) e Lucas (2013) essa é uma das principais características que diferencia *N. platensis* de outras espécies. Entre os estudados o molariforme 6066 é o que apresenta menor grau de desgaste. Cartelle (2002) assinala que o grau de desgaste menos avançado pode não ser evidência de que o animal é juvenil, pois um dente com pouco desgaste pode ser um molariforme recém eclodido.

Cozzuol et al. (2011) questionaram a sistemática dos gonfotérios da América do Sul realizada por Alberdi et al. (2008) alegando que é uma sistemática confusa e que o estado de alguns taxa ainda é subjetivo. Alberdi et al. (2011) consideram inconsistente o argumento de Cozzuol et al (2011) e reconhecem um problema em relação ao nome do gênero *Haplomastodon*, o considerando um sinônimo junior de *Stegomastodon*, mas de acordo com os autores, isso não torna a sistemática confusa. O gênero *Haplomastodon* foi proposto por Hoffstetter (1980) e caracterizado pela ausência do forame transversal do atlas. Simpson & Paula Couto (1957) não consideram esta uma característica diagnóstica, pois a

presença do forame é variável nos gêneros. Por isso Prado et al. (2005) consideram que os dois gêneros não podem ser diferenciados.

Mothé et al (2012a) apresentaram revisão sistemática dos gonfotérios da América do Sul referidos como *Haplomastodon* e *Stegomastodon* de várias localidades do Brasil, Equador, Colômbia, Venezuela, Argentina e Uruguai. Chegaram a conclusão de que os gonfotérios das regiões baixas pertencem a uma só espécie, *Notiomastodon platensis* (Figura 18 B). O holótipo de *Notiomastodon* é uma defesa associada a mandíbula direita, procedente da Argentina. Através de análise filogenética dos caracteres diagnósticos Mothé et al. (2012b) chegaram a conclusão de que *Notiomastodon platensis* é o resultado da combinação de duas espécies, *H. chimborazi* e *S. platensis*. Gadens-Marcon (2007) observou em material estudado procedente do Rio Grande do Sul e pertencente a espécie *Stegomastodon waringi*, uma grande variação no tamanho e desgaste oclusal dos molariformes.

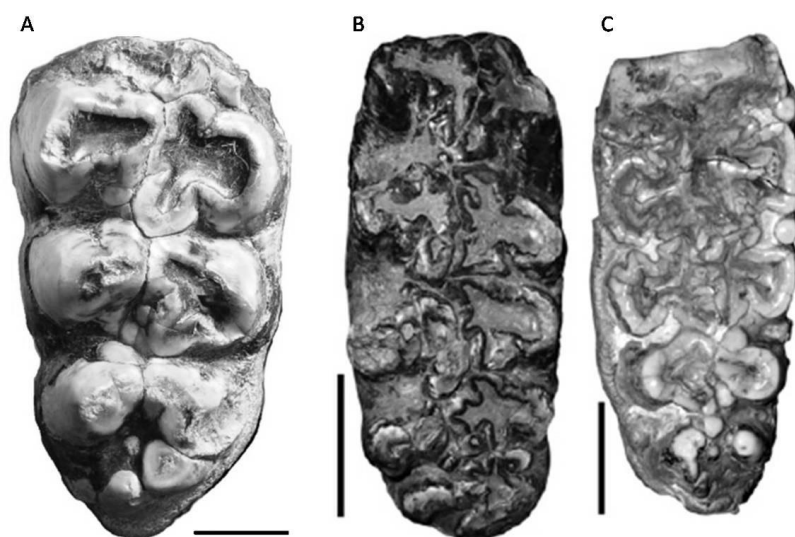


Figura 18 – A. DGeo-UFPE 6066 Molariforme *Notiomastodon platensis* de Fazenda Nova (Escala 20mm); B. *Notiomastodon platensis* (DGM 126M); C. *Stegomastodon platensis* (MLP 40-XII-17-1). B e C modificados de Mothé et al.(2012a).

De acordo com Lucas (2013) somente dois gêneros de gonfotérios são encontrados na América do Sul, *Cuvieronius* e *Notiomastodon* (= *Haplomastodon*). Distribuição do gênero Equador, Colômbia, Venezuela, Uruguai, Paraguai, Peru, Argentina e Brasil (Zurita & Lutz, 2002; Alberdi & Prado, 2005; Mothé et al., 2012a). No Brasil foi registrado nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí,

Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio Grande do Sul (Simpson & Paula Couto, 1957; Cartelle, 2002; Dantas & Zucon, 2004; Dantas, 2005).

De acordo com Cartelle (2002) a ampla distribuição geográfica demonstra uma grande capacidade adaptativa do gênero.

IV.4 NOTOUNGULATA

Os notoungulados mais antigos datam do Paleoceno médio ao tardio. Os toxodontes surgiram e evoluíram na América do Sul, migraram em seu estágio final para a América Central e desapareceram completamente no final do Pleistoceno. Os Toxodontia estão divididos em oito famílias entre elas os Toxodontidae que inclui cerca de 40 gêneros distribuídos em três subfamílias (Paula Couto, 1979). A subfamília Toxodontinae possui distribuição até o final do Pleistoceno, no Brasil, registrado pela presença de *Toxodon platensis* nos estados do Acre, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba e Rondônia (Paula Couto, 1956; Simpson & Paula Couto, 1957; Vidal, 1959; Souza-Cunha, 1978; Cartelle, 1992; Baffa et al., 2000; Cartelle, 2000; Dantas et al., 2005; Silva, 2008; Ghilardi et al., 2011).

Ordem NOTOUNGULATA Roth, 1903

Subordem TOXODONTIA Owen, 1853

Família TOXODONTIDAE Gervais, 1874

Subfamília TOXODONTINAE Owen, 1845

Toxodon sp. Owen, 1840

Material referido. DGEO-UFPE 5898, 5899.

Descrição. O espécime 5898, um molar parcialmente conservado, apresenta-se levemente convexo, com faixas de esmalte (Figura 19). Em vista oclusal observa-se desgaste acentuado. O 5899 é um fragmento de dente ainda com a presença de esmalte.

Comentários. Cartelle (1992) considera problemática a identificação das espécies brasileiras e sugere uma revisão com todo o material coletados na América do Sul.

De acordo com Paula Couto (1979) existem espécies estabelecidas em cima de pequenas variações individuais que podem ser diferença intraespecíficas e por isso alguns autores propuseram sinonimizar algumas das espécies. Paula Couto (1979) considera *Trigodonops* como sinônimo de *Toxodon*.

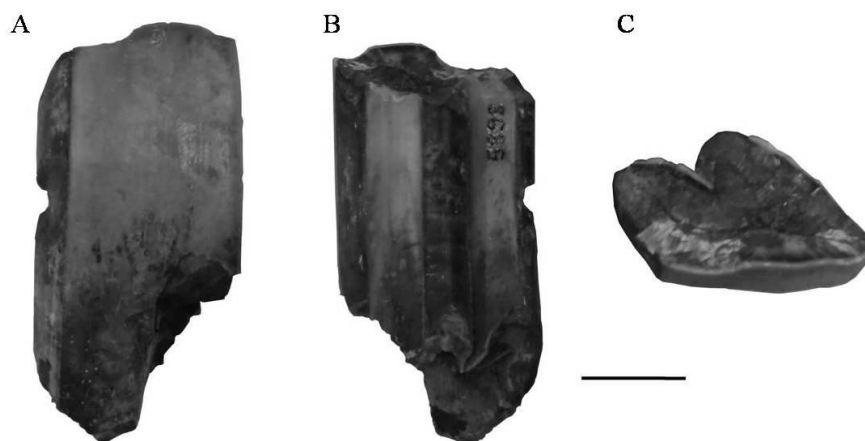


Figura 19 – DGeo-UFPE 5898 Molariforme de *Toxodon*. A. Face labial; B. Face lingual; C. Face oclusal. Escala: 20 mm.

Mendonça (2007) relata que a morfologia dos molares inferiores representa um caráter relevante para a sistemática dos toxodontes pleistocênicos sendo possível observar um padrão de deposição de esmalte e sulcos linguais. Ele encontrou dois padrões morfológicos de molares inferiores no material fóssil procedente de São Bento do Una, Pernambuco, indicando, segundo o autor, a presença de pelo menos duas espécies de toxodontes no território brasileiro, *Toxodon platensis* e *Trigodonops lopesi*.

Guérin & Faure (2013) identificaram duas espécies de Toxodontidae na região do Parque Nacional Serra da Capivara, *Toxodon platensis* Owen 1837 e *Piauhitherium capivarae*, n. gen., n. sp. *Toxodon platensis* tem uma forma menor e, além disso, difere quanto a morfologia craniana, dentição e esqueleto pós-craniano.

CAPÍTULO

V

ANÁLISES SEDIMENTOLÓGICAS

V.1 ANÁLISE MORFOSCÓPICA

Desde o início do século XX foram publicados trabalhos com propostas de métodos para a determinação da forma das partículas sedimentares. Mas as propostas que encontraram maior aceitação foram as que recorreram de comparações visuais das partículas. Na década de 50 foi aceita internacionalmente a escala de Powers (Figura 20), com imagens que dão indicações sobre a tridimensionalidade das partículas, facilitando a metodologia da análise morfoscópica (Dias, 2004).

O estudo da proveniência sedimentar de acordo com Remus et al.(2008) visa reconstituir as relações existentes entre a área fonte e as bacias sedimentares envolvendo a determinação da composição da área fonte dos sedimentos e sua localização geográfica, as rotas de distribuição das areias da fonte até o depósito bacia, avaliação das condições climáticas e do relevo na época da deposição.

Os sedimentos clásticos passam por uma história complexa envolvendo intemperismo, erosão, transporte, deposição e soterramento e a morfologia dos grãos pode ser parcialmente influenciada por esses processos, além da composição final dos sedimentos. Estão relacionados ao intemperismo na área fonte, tempo e distância do transporte que causam seleção física e abrasão dos grãos, e os processos de diagênese que causam dissolução e alteração de minerais (Remus et al., 2008).

O intemperismo químico também participa desse processo, pois causa o empobrecimento dos minerais instáveis originalmente presentes na rocha fonte, devido a dissolução seletiva, ocasionando um aumento relativo dos minerais mais estáveis na assembléia dos sedimentos clásticos. A duração do intemperismo químico, diretamente relacionado ao relevo da área fonte e disponibilidade de água, é um fator importante na determinação dos produtos gerados (Remus et al., 2008).

De acordo com Remus et al. (2008), os terrenos fonte localizados em relevo acidentado e tectonicamente instáveis sofrem com menor intensidade os efeitos do

intemperismo químico e tendem a disponibilizar material menos intemperizado, contendo fases mais instáveis, refletindo com maior fidelidade a composição da área fonte e preservando o sinal de proveniência.

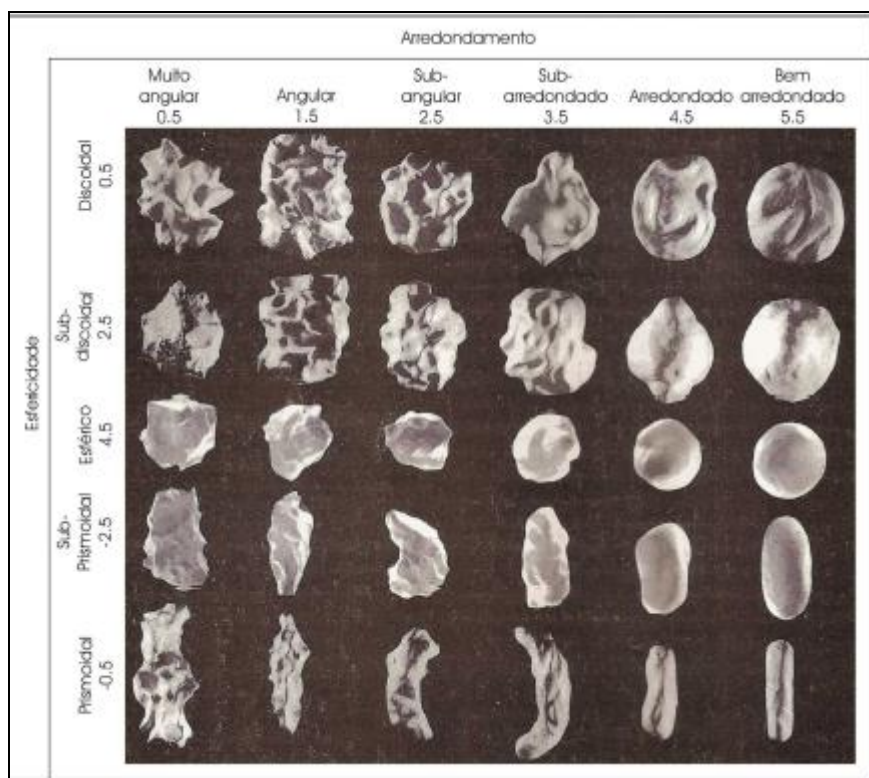


Figura 20 – Diagrama de Powers, representando os graus de arredondamento e esfericidade das partículas (Powers, 1982 apud Tucker, 1995).

Terrenos fonte em áreas com relevo suave, tectonicamente estáveis com clima úmido, permitem a atuação mais rigorosa do intemperismo químico, produzindo solos mais espessos com dissolução das fases mais instáveis e lixiviação mais intensa e sedimentos enriquecidos em quartzo. Nesta situação o sinal de proveniência é alterado de modo que rochas fonte graníticas tendem a produzir arenitos ricos em quartzo (Remus et al., 2008).

O grau de esfericidade das partículas é definido de acordo com o grau em que a forma de uma partícula se aproxima da forma esférica. O transporte em meio hídrico provoca choques relativamente fortes entre partículas, devido à viscosidade da água, acarretando em um polimento suave da superfície, o que dá aos grãos um aspecto brilhante (Dias, 2004; Suguio, 2003).

O grau de arredondamento das partículas é uma medida do grau de “agudez de cantos e arestas”, fornece indicações sobre o tempo que essas partículas se encontram

ativas no ciclo sedimentar, sobre a intensidade do transporte e sobre a distância da área fonte.

Neste trabalho foi realizada a análise das amostras de quatro camadas encontradas no tanque de Fazenda Nova que demonstrou um alto grau de esfericidade nos grãos (Quadro 01). Quanto ao grau de arredondamento, os grãos se apresentaram imaturos. Nas quatro camadas o grau variou de muito angular a sub-arredondada, o que sugere que a área fonte esteja próxima. Os grãos angulosos geralmente têm origem direta na desagregação mecânica ou química das rochas. A morfologia dos grãos deve-se principalmente à alteração da rocha na qual está inserido o depósito. Quanto à composição mineralógica, os grãos de feldspato e quartzo estiveram presentes em todas as camadas.

Quadro 01 – Resultado da análise morfoscópica dos grãos coletados de quatro camadas do depósito de tanque em Brejo da Madre de Deus.

Propriedades	Camada 1	Camada 3	Camada 4	Camada 5
Esfericidade	49% Sub-prismoidal 35% Esférico 07% Sub-discoidal 06% Discoidal 03% Prismoidal	47% Esférico 32% Sub-prismoidal 11% Discoidal 08% Sub-discoidal 02% Prismoidal	38% Esférico 37% Sub-prismoidal 12% Discoidal 12% Sub-discoidal 01% Prismoidal	33% Sub-prismoidal 25% Sub-discoidal 24% Esférico 14% Discoidal 04% Prismoidal
Arredondamento	62% Angular 18% Sub-arredondado 12% Sub-angular 08% Arredondado	55% Angular 22% Sub-arredondado 17% Sub-angular 05% Arredondado	63% Sub-angular 31% Angular 28% Sub-arredondado 06% Arredondado	31% Angular 27% Sub-angular 22% Arredondado 20% Sub-arredondado
Textura superficial	86% Polido 14% Fosco	93% Polido 07% Fosco	90% Polido 10% Fosco	95% Polido 05% Fosco
Opacidade	86% Opacos 14% Transparentes	93% Opacos 07% Transparentes	90% Opacos 10% Transparentes	95% Opacos 05% Transparentes
Minerais	Feldspato Quartzo Muscovita	Feldspato Quartzo	Feldspato Quartzo Muscovita	Feldspato Quartzo Muscovita

A camada 3, onde se encontram os fósseis, apresentou uma maior porcentagem de grãos angulosos, sugerindo proximidade da área-fonte (Fig. 21). No depósito foram observados alguns blocos completamente intemperizados contribuindo com a alimentação sedimentar do tanque além de observarmos várias depressões se formando na rocha, o que provavelmente se trata da formação de novos tanques (Figura 21 A), corroborando com as

informações obtidas sobre o grau de arredondamento dos grãos que indica proximidade da área fonte (Figura 21.B) e com os dados obtidos por Silva (2007) para este mesmo depósito.

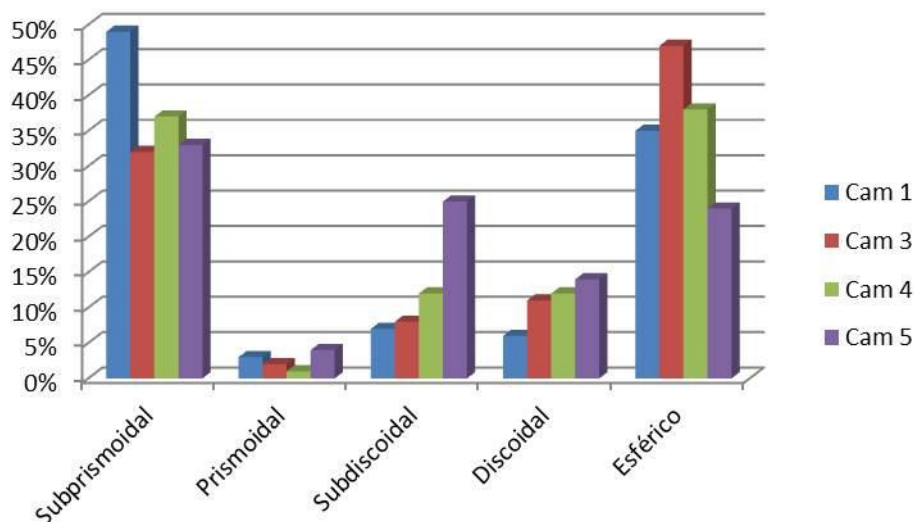


Figura 21 – Gráfico indicando o grau de esfericidade das partículas do sedimento analisado das quatro camadas.

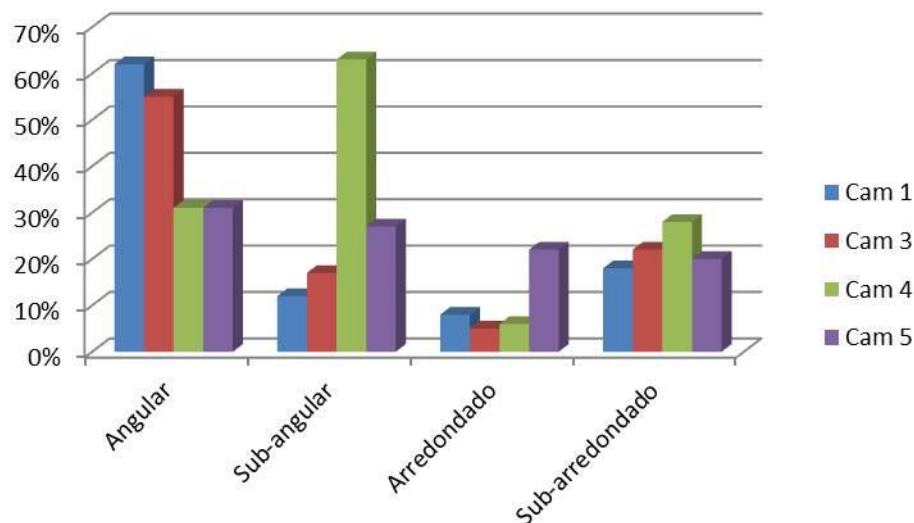


Figura 22 – Gráfico indicando o grau de arredondamento dos grãos analisados das quatro camadas.

V.2 DATAÇÃO POR LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA

A datação por LOE pode ser utilizada para estimar o tempo transcorrido desde que os clastos componentes de um sedimento foram expostos pela última vez à luz do sol;

portanto, a técnica fornece a idade da última estabilização do depósito, situando a idade de locais geológicos e arqueológicos.



Figura 23 – **A.** Intemperismo na rocha, formação de novos tanques (setas); **B.** Bloco de rocha alterado na camada quatro.

Os resultados obtidos através de métodos de datações absolutas realizadas nos depósitos fossilíferos do Nordeste situam os fósseis no Pleistoceno tardio (Barreto et al. 2003; Kinoshita et al. 2005; Kinoshita et al. 2008; Kinoshita et al. 2010; Ferreira, 2010 e Silva et al. 2010b).

Em 2007 Alves obteve idades em torno de 50.000 AP, para o mesmo depósito em estudo neste trabalho por meio do método LOE. No nível que aqui corresponde à *camada três* (120 – 150 cm), Alves (2007) obteve uma idade por LOE de 58.900 ± 5.000 AP. Nesta mesma camada obtivemos por LOE uma idade de 12.750 ± 1.500 AP (Figura 22). Todas as idades correspondem ao Pleistoceno tardio e coincidem com idades obtidas para outras localidades no Nordeste (Silva, 2008; Ferreira, 2010). Na *camada quatro* (150 – 190 cm) obtivemos uma idade pelo método LOE de 8.420 ± 990 AP, enquanto Alves (2007) obteve 19.800 ± 2.200 AP.

V.2.1 Discussão

Em 2009, Silva estudou lagoas no município de Afrânio, Pernambuco e obteve idades de 18.500 ± 2.200 e 11.300 ± 2.000 pelo método LOE nas lagoas Tanque e Comprida, respectivamente.

Ferreira (2010) realizou estudo em localidades dos municípios de Petrolândia e Tacaratu através do método LOE obteve as seguintes idades, 1.900 ± 300 e 1.400 ± 150

AP, para a localidade de Quixabinha no município de Petrolândia e de 188.000 ± 18.400 AP para a localidade Baixa do Carrapato no município de Tacaratu.

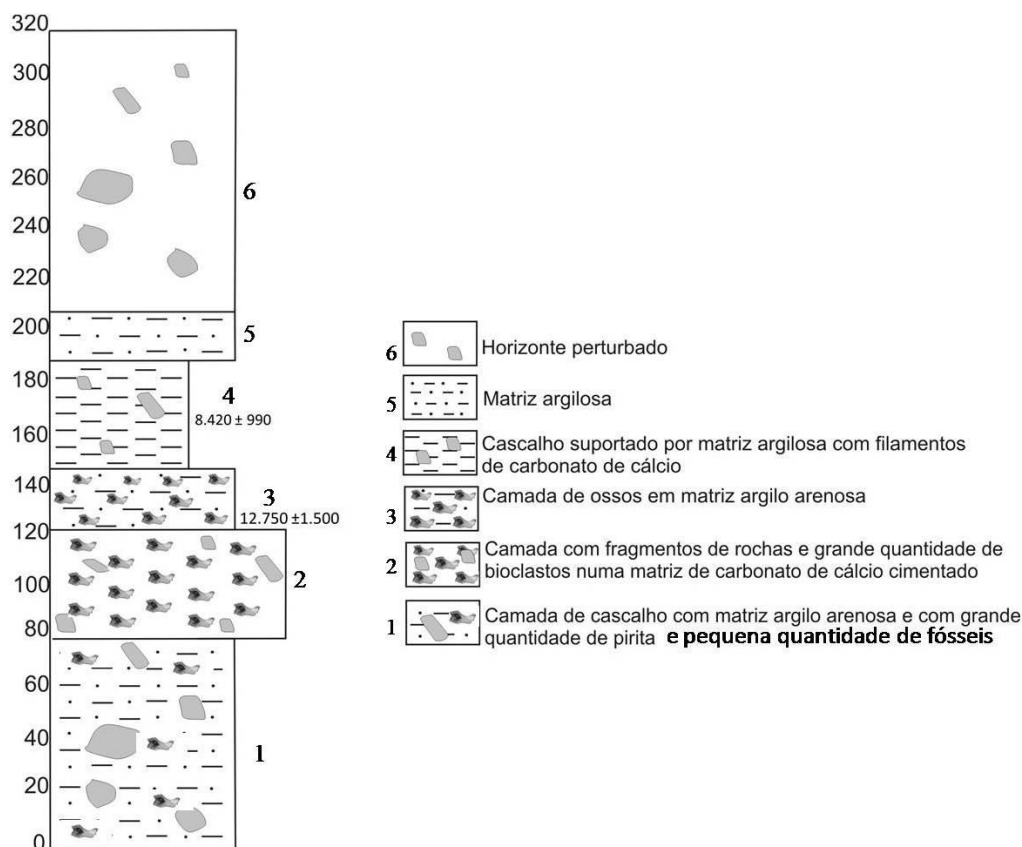


Figura 24 – Seção estratigráfica do tanque de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.

As idades obtidas através da datação por LOE nas camadas três e quatro no depósito aqui estudado foram empregadas para situar cronologicamente os episódios de sedimentação das camadas e pudemos constatar que houve uma discrepância entre as idades aqui apresentadas e as encontradas por Alves (2007), demonstrando que houve uma mistura temporal, além disso, na mesma camada foram encontrados fósseis em diferentes estágios de preservação.

A proveniência do sedimento dos depósitos de tanque ainda não está esclarecida, mas os dados sedimentológicos analisados até o presente momento, indicam que a área fonte está próxima.

CAPÍTULO

VI

TAFONOMIA

O termo Tafonomia (gr. *taphos* = sepultamento; *nomos* = leis) foi definido originalmente por Efremov (1940). Modernamente, a tafonomia refere-se ao estudo dos processos de preservação dos fósseis, considerando assim a morte, necrólise, desarticulação, transporte, soterramento, diagênese e fossilização (Holz & Simões, 2002).

A análise da representatividade óssea pode proporcionar o reconhecimento de padrões e processos tafonômicos, dos agentes e da intensidade do transporte e ainda está relacionada à interpretação paleoambiental (Voorhies, 1965; Behrensmeyer, 1991).

Desde o início do século passado foram publicados trabalhos referentes a mamíferos fósseis encontrados no estado de Pernambuco, mas a maioria aborda apenas os aspectos sistemáticos. Muitos desses fósseis foram coletados por moradores locais quando da retirada de sedimento dos tanques no intuito de armazenar a água das chuvas. Desse modo, grande parte do material depositado em coleções científicas não apresenta um controle estratigráfico e cuidado na coleta.

Alves (2007) realizou trabalho no tanque de Fazenda Nova, onde além dos aspectos sistemáticos, observou as assinaturas tafonômicas nos elementos esqueléticos, a distribuição dos bioclastos na tafocenose e ainda descreveu alguns minerais nos fósseis que não fazem parte da composição original do osso, como a cloroapatita e a wagnerita. Silva (2009) também fez estudo semelhante em lagoas do município de Afrânio.

De acordo com vários autores, a preservação dos elementos esqueléticos articulados é de fundamental importância para o estudo das tafocenoses, visto que o material pode sofrer danos durante a coleta e o transporte. Outros aspectos importantes durante a coleta incluem a orientação espacial, além de feições sedimentológicas e estratigráficas.

Ainda não existe uma metodologia específica para o estudo tafonômico em depósito de tanque. Contudo, nos últimos anos tem sido aplicado o “protocolo” de conceitos e métodos descritos por Holz & Simões (2002), notavelmente em depósitos pleistocênicos do Nordeste do Brasil (Silva, 2008; Alves, 2007; Araújo-Junior & Porpino, 2009; Araújo-Junior & Porpino 2011a). Nesses depósitos é comum encontrar elementos isolados e fragmentados, e a maioria dos modelos tafonômicos de vertebrados aplicados

aos tanques provém de estudos realizados para ambientes fluviais, no qual as feições de preservação são similares às observadas em tanques. Nesse caso, a similaridade observada entre ambos não significa que as feições tenham origem a partir do mesmo processo.

A presente análise tafonômica envolveu todas as etapas bioestratinômicas, as quais têm início com os processos necrológicos (morte e decomposição) dos organismos seguidos pelos processos bioestratinômicos (desarticulação, transporte/retrabalhamento dos restos esqueléticos e soterramento). A preservação desses elementos depende de taxa de entrada, volume total e da composição dos restos biológicos, seletividade e intensidade de modificação por agentes químicos e biológicos na interface ar-sedimento e água-sedimento (Behrensmeyer et al, 2000).

Os termos autoctonia e aloctonia foram estabelecidos a partir de estudos com invertebrados, assim sendo, não seriam apropriados à tafocenose aqui estudada.

VI.1 RESULTADOS

Holz & Simões (2002) incluem a morte como a primeira etapa da história tafonômica de um fóssil. Os fatores fisiológicos que levaram o organismo a morte são difíceis de identificar, mas é possível se aproximar de alguns dos fatores da morte através da análise tafonômica. São conhecidos dois tipos básicos de mortandade, a *morte seletiva* e a *morte não seletiva* ou *catastrófica*. Após identificação do tipo de morte, alguns aspectos apresentados na tafocenose podem indicar a causa da morte dos indivíduos, como doença, predação ou acidentes.

A morte seletiva é causada por fatores como envelhecimento, doença, predação e acidente. Afeta os indivíduos mais fracos, inexperientes, debilitados e suscetíveis a contrair doenças como, os mais jovens e os mais velhos da população. A tanatocenose resultante desse tipo de mortandade irá apresentar predominância de elementos dessas duas classes de idades.

A morte não seletiva ou catastrófica afeta grande parte da população indistintamente, sem preferência por classe de idade quando, ocorrem grandes eventos climáticos como enchentes, tempestades e secas. Neste tipo de morte, estudo estatístico das classes de idade representada pela tafocenose em estudo irá apresentar uma distribuição que reflete mais ou menos a composição original da biocenose, com proporções entre jovens, adultos e senis (Holz & Simões, 2002).

No depósito estudado foram encontrados fósseis de indivíduos juvenis, adultos e senis. Das 87 vértebras encontradas quatro apresentavam o corpo com uma faixa que corresponderia à faixa de cartilagem característica em animais jovens, que não apresentam alguns ossos completamente fusionados, além de ossos longos e molariformes de *Eremotherium laurillardi* e *Notiomastodon* com diferentes graus de desgaste (Figura 23. A e B). Foram encontrados 16 fragmentos de molariformes com grau de desgaste avançado, indicativo de senilidade. Considerando todo o material estudado, 60% correspondem a adultos, 1% a juvenis, 1,5% a senis, e 37,5% não determinados, em virtude do precário estado de preservação em que se encontra o material (Figura 23. C).

Holz & Simões (2002) atribuem esse tipo de proporção a morte não seletiva ou catastrófica, que atinge grande parte da população sem distinção de faixa etária. Araújo-Junior et al. (2013), apresentou em seu trabalho resultados semelhantes e também concluiu que o predomínio de adultos em relação a juvenis é compatível com o cenário de morte catastrófica para a biocenose estudada.

No caso da tafocenose de Fazenda Nova, não é possível atribuir a morte catastrófica, pois o material encontrado apresenta diferentes graus de preservação que pode ser um indicativo de mistura temporal, além disso, a pequena quantidade de juvenis pode ser resultado da destruição dos ossos, já que se apresentam mais frágeis que os de adultos. O grau de desgaste dentário também pode ser indicativo de uma dieta baseada em vegetais duros (abrasivos) e não necessariamente está associado a senilidade.

VI.1.1 Bioestratinomia

Os processos bioestratinômicos podem ocorrer durante e após a necrólise. A modificação dos restos esqueléticos após a necrólise dependerá do tempo de exposição aos processos bioestratinômicos: desarticulação, transporte e soterramento. Geralmente esses processos ocorrem em sequência.

A *necrólise* ou decomposição dos tecidos orgânicos após a morte do organismo ocorre por ação bacteriana e de outros organismos necrófagos ou decompositores (Simões et al., 2010). É um processo de grande importância, pois o maior ou menor nível de decomposição poderá influenciar a preservação do organismo. Nessa etapa ocorrerá o consumo dos tecidos de conexão podendo favorecer a desarticulação.

Existem fatores que contribuem para que a necrólise ocorra em um intervalo de tempo curto como horas ou até dias. Esses fatores dependerão de algumas particularidades,

como características morfológicas do organismo (vertebrados), hábitos de vida, ambiente no qual o animal vivia e onde morreu (Simões et al., 2010). Os vertebrados por possuírem um esqueleto rígido, possuem maior chance de conservação.

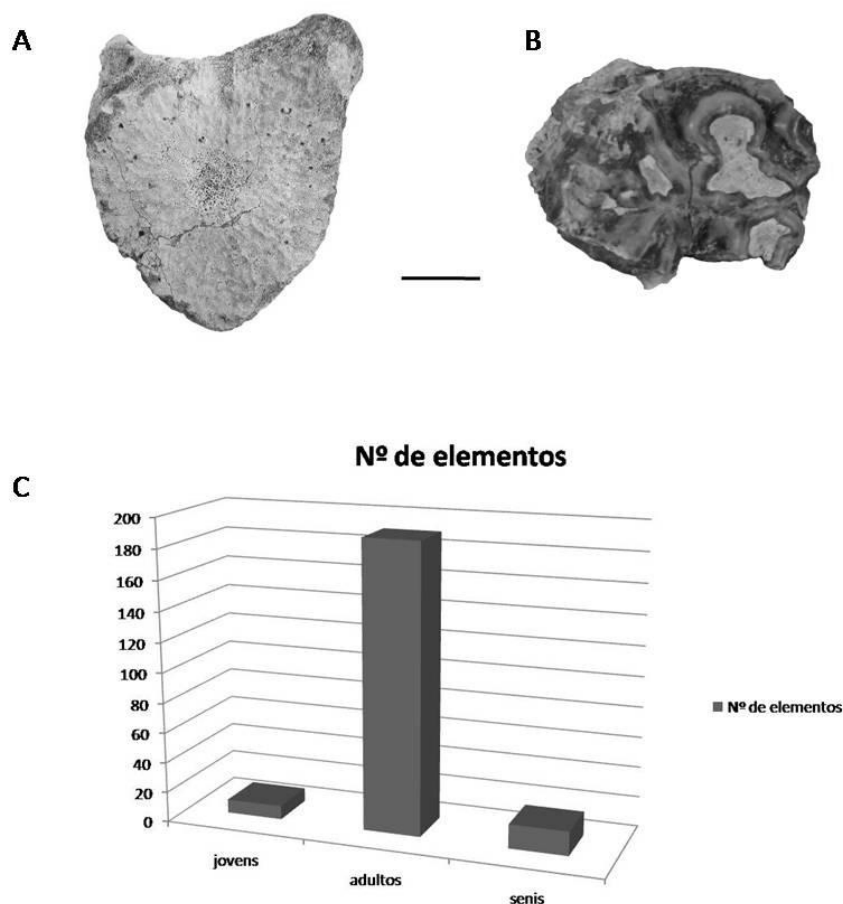


Figura 25 – A. Vértebra de indivíduo jovem; B. Molariforme de *Notiomastodon* e C. Proporções entre jovens, adultos e senis na tafocenose do tanque de Fazenda Nova. Escala: 30 mm.

A presença de modificações por invertebrados, como perfurações atribuídas a insetos poderiam ser evidências de que os ossos ficaram expostos por um tempo suficiente para que insetos depositassem seus ovos (Dominato et al., 2009).

De acordo com Denys (2002) as marcas de raízes aparecem na superfície dos ossos como marcas sinuosas resultantes da impressão das mesmas. Essas raízes podem aumentar a porosidade e até destruir o osso e a ausência dessas marcas pode ser um indicativo de um ambiente deposicional estável no interior do tanque (Labarca, 2009) e a sua presença

também indicaria que a camada fossilífera foi exposta antes do soterramento final ou que ficou sob condições superficiais ou sub-superficiais.

No material analisado não foram encontrados indícios de *ação biogênica* na tafocenose estudada, como marcas de dentes, modificação por invertebrados ou ossos com marcas de raízes. As marcas de dentes são importantes para a identificação dos agentes de acumulação óssea como evidência de predadores/necrófagos quando não há presença de restos corporais na tafocenose (Martill, 1991).

VI.1.1.1 Desarticulação

Atua logo após a morte/necrólise e é de extrema importância na análise tafonômica de uma concentração fossilífera. De acordo com Holz & Simões (2002) a desarticulação inicia pelas articulações mais móveis e depende principalmente da anatomia do organismo, mas também são importantes os fatores como, condições climáticas, ação de predadores, necrófagos e o pisoteio (*trampling*) (Bertoni-Machado, 2008).

De acordo com Blasco et al. (2008) o pisoteio pode ser definido como a pressão exercida pela passagem de agentes biológicos sobre o sedimento e os restos deixados nele.

A desarticulação apresenta uma sequência de desconexão das partes esqueléticas (Figura 26) e conhecê-la auxilia na análise tafonômica. De acordo com Toots (1965) a sequência normal de desarticulação é a seguinte:

1. Desconexão do crânio;
2. Desarticulação da mandíbula;
3. Desconexão das cinturas pélvica e escapular;
4. Desconexão dos membros em ossos isolados;
5. Desarticulação das costelas;
6. Desarticulação da coluna vertebral.

Vale salientar que Toots (1965) realizou o experimento em ambiente de clima árido e com animais de tamanho menor que os mamíferos do Pleistoceno sendo assim, essa ordem pode ser modificada. E em regiões de clima árido essa sequência também pode ser alterada por conta da mumificação, que é a preservação parcial dos tecidos moles por desidratação das carcaças (Simões et al, 2010). A sequência de desarticulação obtida por Cameron & Oxenham (2012) em ambiente de clima temperado foi a seguinte, primeiro

crânio, costelas, vértebras cervicais e torácicas e posteriormente os membros anteriores, os autores também observam que a sazonalidade é um fator que pode influir nessa sequência.

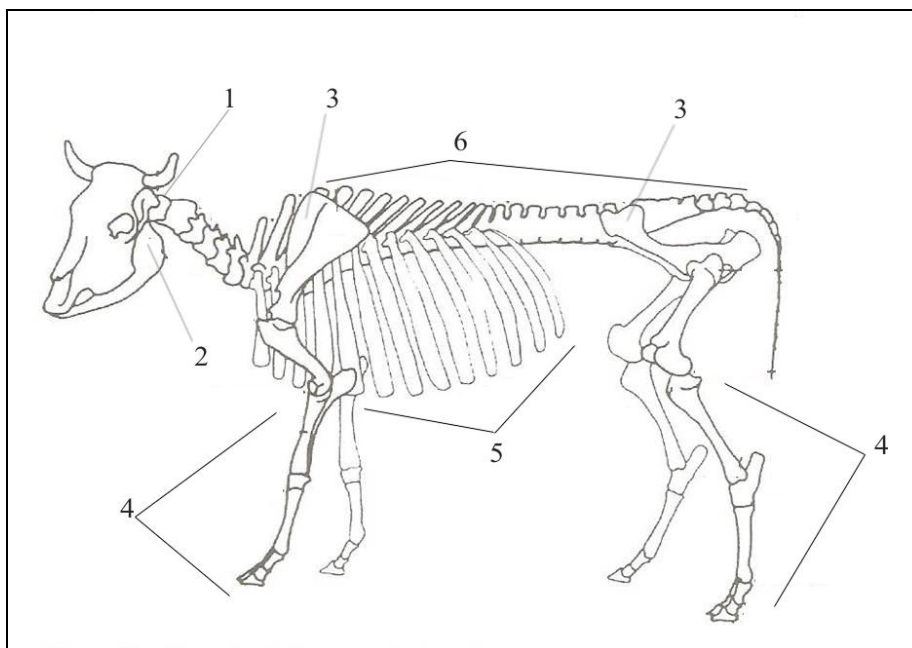


Figura 26 – Representação da sequência de desarticulação de esqueleto de vertebrado. **1.** Desconexão do crânio, **2.** Desarticulação da mandíbula, **3.** Desconexão das cinturas pélvica e escapular, **4.** Desconexão dos ossos dos membros e ossos isolados, **5.** Desarticulação das costelas, **6.** Desarticulação da coluna vertebral (Modificado de Holz & Simões, 2002).

O transporte hidráulico pode ser um dos fatores que causam a desarticulação dos esqueletos, neste caso, há certa reorientação dos ossos, para ossos longos, por exemplo, a epífise maior se apresenta voltada contra a corrente e as mandíbulas com a convexidade voltada para cima, mas Bertoni-Machado (2008) lembra que nem sempre o baixo grau de desarticulação representa pouco transporte, o que pode ser observado nas chamadas carcaças d'água onde após a morte do animal ocorre a produção de gases intestinais causando um inchaço diminuindo assim a sua densidade e facilitando o transporte pelos rios durante dias. Com o avanço dos processos de necrólise os tecidos se rompem havendo escape de gases, as carcaças afundam e são soterradas e ficaram registrados esqueletos quase completos e articulados, de maneira caótica, refletindo a maneira como a carcaça afundou (Holz & Simões, 2002).

Grande parte dos elementos encontrados na tafocenose de Fazenda Nova estava desarticulada, exceto pela presença de alguns osteodermos preservados em conexão. De acordo com alguns autores como Araújo Junior et al. (2013) e Bertoni-Machado (2008)

esse pode ser o resultado de um longo período de exposição dos ossos antes do soterramento, ação de predadores/necrófagos, pisoteio (*trampling*), retrabalhamento ou ainda transporte hidráulico. De acordo com Behrensmeyer (1975) a equivalência hidráulica dos elementos encontrados no depósito reflete a influência de alta energia hidráulica no transporte e na deposição. Como podemos observar na figura 25 o material estudado se apresenta de maneira caótica, sem orientação preferencial, de vários tamanhos, inteiros e fragmentados. O tamanho dos bioclastos encontrados na tafocenose de Fazenda Nova variou entre 2 a 85 cm. A ausência de transporte hidráulico é sugerida pela presença de alguns elementos esqueléticos quase completos, como por exemplo, costelas de mamífero (Figura 25). A ação hidráulica dificilmente manteria íntegro um elemento cujo comprimento excede em muito a largura.

VI.1.1.2 Transporte

Os restos orgânicos podem ser comparados a partículas sedimentares, sujeitos aos mesmos processos de erosão, transporte e deposição, sofrendo as mesmas consequências que os litoclastos: mistura de elementos, desgaste físico-químico, seleção hidráulica, retrabalhamento, incluindo-se também fatores diagenéticos, como a compactação, cimentação e a dissolução. A provável realidade da maioria dos depósitos é que da acumulação inicial só restou uma fração mínima. Muitos processos podem influenciar a trajetória dos ossos do animal vivo para o local final de soterramento e fossilização (Behrensmeyer, 1975; Terreros, 2006).

O grau de transporte dos restos esqueléticos está também relacionado com a energia do meio, forma e densidade dos bioclastos. Em ambientes de baixa energia, os ossos encontrados são menos fragmentados, mas apresentam maior grau de intemperismo (Holz & Simões, 2002).

O tipo de transporte pode deixar uma assinatura na tafocenose. Segundo Behrensmeyer (1990) e Bertoni-Machado (2008) o transporte biogênico pode ser diferenciado de transporte hidráulico quando não se observa uma separação dos elementos ósseos em grupos de Voorhies, e os elementos podem aparecer de maneira caótica, sem nenhuma orientação preferencial.

Como foi dito anteriormente, a maioria dos trabalhos sobre a tafonomia de vertebrados em ambientes continentais são abordados para depósitos fluviais.



Figura 27 – Disposição dos ossos sem orientação preferencial na assembléia fossilífera (camada três) do tanque estudado em Fazenda Nova. Em destaque a presença de osteodermos articulados de *Neuryurus* e de costelas quase completas evidenciando a presença de mistura temporal no tanque.

O trabalho realizado por Holz & Barberena (1994) foi um dos primeiros a abordar os padrões de morte, transporte e soterramento, mas assim como o de Bertoni-Machado (2008) foi conduzido em ambientes e faunas muito diferentes da aqui estudados.

Caso não ocorra nenhuma das hipóteses citadas, a desarticulação pode ter ocorrido em diferentes estágios durante a fase bioestratinômica e diagenética de elementos ósseos sem necessariamente terem sido transportados. De acordo com Martill (1991) esses fatores podem ser agrupados em três categorias:

1. Dano nos ossos causado por processos patológicos e traumáticos ocorridos ainda em vida;
2. Dano causado após a morte devido à predação, necrofagia, pisoteio ou ação de roedores;
3. Dano causado na fase pós-soterramento, durante a compactação e cimentação do sedimento, onde o osso pode sofrer quebra e dissolução apresentando uma superfície corroída que se assemelha a abrasão causada por transporte.

Para o tanque de Fazenda Nova conclui-se que o transporte foi pequeno ou até mesmo inexistente, em função dos padrões de representação óssea, fragmentação e quebra.

VI. 1.1.3 Representação óssea

Os elementos presentes identificáveis em maior abundância na tafocenose são as vértebras com 8,2% (N= 87), seguido de costelas com 6,8% (N= 72). A maior parte não foi identificada (77,3% - N= 814). Em menor abundância há registro de fragmento de dentário, ulna, calcâneo e esterno, perfazendo menos de 1%. Esses elementos estão presentes em menor quantidade no esqueleto e alguns podem ter sido destruídos devido a sua fragilidade. A maior representatividade de vértebras e fragmentos de costelas pode ser explicada por serem os elementos mais numerosos no esqueleto.

Os ossos longos apresentaram o maior desgaste. Os elementos que apresentaram maior grau de integridade foram às falanges e os astrágalos. O que pode ser explicado pela maior ou menor superfície de impacto. Dentre os taxa identificados, a espécie *Eremotherium laurillardi* apresentou maior abundância.

De acordo com Holz & Simões (2002) se não houver evidências de elementos esqueléticos selecionados, permitindo estabelecer Grupos de Voorhies, isto poderá ser resultado de uma tafocenose que apresenta uma mistura de elementos de comportamento hidráulico diferente ou quando elementos são desarticulados por carnívoros ou necrófagos.

As feições de quebra e desgaste auxiliam na identificação do transporte no caso de não existir uma análise segura de grupos de Voorhies. A quebra pode ter origem hidráulica ou biogênica. Ossos e dentes são resistentes à fragmentação devido ao alto grau de elasticidade do osso e resistência do dente. Quando ocorre uma pré-fossilização e são

retrabalhados por erosão e transporte, os ossos perdem a elasticidade e tornam-se densos, sofrendo assim maior desgaste e quebra (Behrensmeyer, 1975).

Quadro 02 – Representatividade dos elementos na tafocenose.

ELEMENTO ESQUELETAL	N
Fragmento de crânio	05
Fragmento de mandíbula	01
Dentes	53
Falanges distais	05
Falanges	17
Ulna	01
Úmero	03
Esterno	02
Costela	72
Vértebra	87
Ísquio	04
Fêmur	07
Tíbia	05
Fíbula	03
Astrágalo	26
Calcâneo	01
Osteodermos	231
Indeterminado	814
TOTAL	1.337

Para distinguir se a fragmentação ocorreu antes ou depois do soterramento é necessário observar a borda do osso. Se houver quebra de forma irregular, e denteada, é indício de que o osso foi fragmentado fresco (Figura 28). Se a quebra é fendida ou depressiva geralmente tem origem da ação de predadores; mas se a borda do osso apresentar uma quebra lisa e uniforme, a fratura ocorreu após a fossilização.

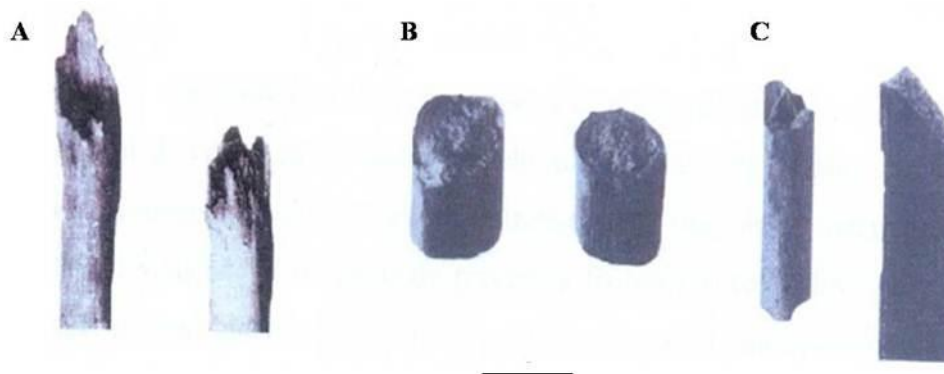


Figura 28 – **A.** Aspecto irregular e denteado das superfícies de fraturamento em osso fresco; **B.** Superfície de fraturamento em material fóssil; **C.** Superfície de fraturamento em material pré-fossilizado (Modificado de Holz & Simões, 2002). Escala 20 mm.

Os elementos encontrados na tafocenose não apresentam seleção hidráulica e os mais numerosos são aqueles presentes em maior número no esqueleto. Apesar da fragmentação há indícios de que os elementos que formam a tafocenose não sofreram longo transporte.

VI. 1.1.4 Fragmentação

A *fragmentação dos ossos* pode ser gerada por diversos fatores como pisoteio (*trampling*), retrabalhamento, pressão litostática, agentes biológicos (Shipman et al., 1981; Holz & Simões, 2002), criação de ferramentas com os ossos por homínídeos e resultado da ruptura para a retirada da medula (Blasco et al., 2008). Blasco et al. (2008) realizaram experimento com ossos longos de boi com o objetivo de observar se as ranhuras dos ossos encontrados no depósito de Bolomor Cave, na Espanha, eram originadas do *trampling*, observaram também os tipos de fragmentação gerados e atribuíram três tipos de fragmentação, os de bordas em linha *reta*, *espiral* ou a combinação dos dois atributos utilizando as seguinte variáveis: 1) ossos frescos, semi frescos e secos; 2) posição dos ossos no sedimento; 3) características do sedimento, o mais semelhante possível com os do depósito estudado.

Gifford-Gonzalez (1989) e Shipman et al (1981) definem três tipos de fragmentação para os ossos longos: *transversal (irregular ou lisa)*, onde a fragmentação apresenta um ângulo reto ao longo do eixo do osso; *espiral*, apresenta um padrão helicoidal em torno da circunferência do eixo e *longitudinal*, quando a fragmentação se apresenta paralelamente ao eixo longo do osso (Figura 29 A-D).

Dos espécimes analisados 95,5% encontra-se fragmentados. Desse total, 23% apresentam fragmentação transversal irregular, 1% transversal lisa, 12% longitudinal, 11% espiral, 0,5% inteiros e 52,5% indeterminados (correspondem aos ossos que não são longos).

Johnson (1985) relata que uma fragmentação do tipo espiral indica que os ossos foram fragmentados quando ainda frescos, mas não indica o agente envolvido.

A maioria observada apresenta o tipo de fragmentação transversal irregular, esse tipo de fragmentação pode ser um indício de que o material foi fragmentado ainda fresco, mas durante trabalhos de campo também se observou que o material já fossilizado quando fragmentado, por alteração antrópica, apresentava o mesmo padrão. Sendo assim não podemos concluir que a maioria transversal irregular indica que o material foi fragmentado quando ainda se encontrava fresco.

VI. 1.1.5 Quebras

De acordo com Shipman et al. (1981) as quebras estão relacionadas a processos bioestratigráficos, tais como, pisoteio, ação de necrófagos e transporte. Os padrões mais comuns de quebra são *irregulares*, *lisas*, *colunares* e em *mosaico*.

No material estudado o padrão mais abundante foi o irregular com 78,9% (831) (Figura 29. A'), seguido pelo liso com 18,3% (193) (Figura 29 B'), colunar 2,1% (23) e em mosaico 0,7% (06) (Figura 29 B). De acordo com Shipman et al. (1981) tanto as quebras lisas quanto as irregulares podem ser produzidas na fase pós-deposicional e um dos principais fatores são as forças produzidas por sobrecarga durante o aporte sedimentar, mas também podem ser produzidas por *trampling*, ação de necrófagos ou transporte. De acordo com Shipman (1981) *apud* Lyman (1994) e Behrensmeyer (1991) quando as superfícies de quebra mostram diferentes cores em relação à superfície externa, sugerem que a quebra ocorreu depois da fossilização.

Segundo Shipman et al. (1981) as quebras colunares são produzidas quando os ossos ainda apresentam alguma elasticidade, possivelmente antes do soterramento. De acordo com Santos et al. (2002) sinais de desidratação são evidenciados por fragmentação que resulta em formato de mosaico na superfície dos ossos.

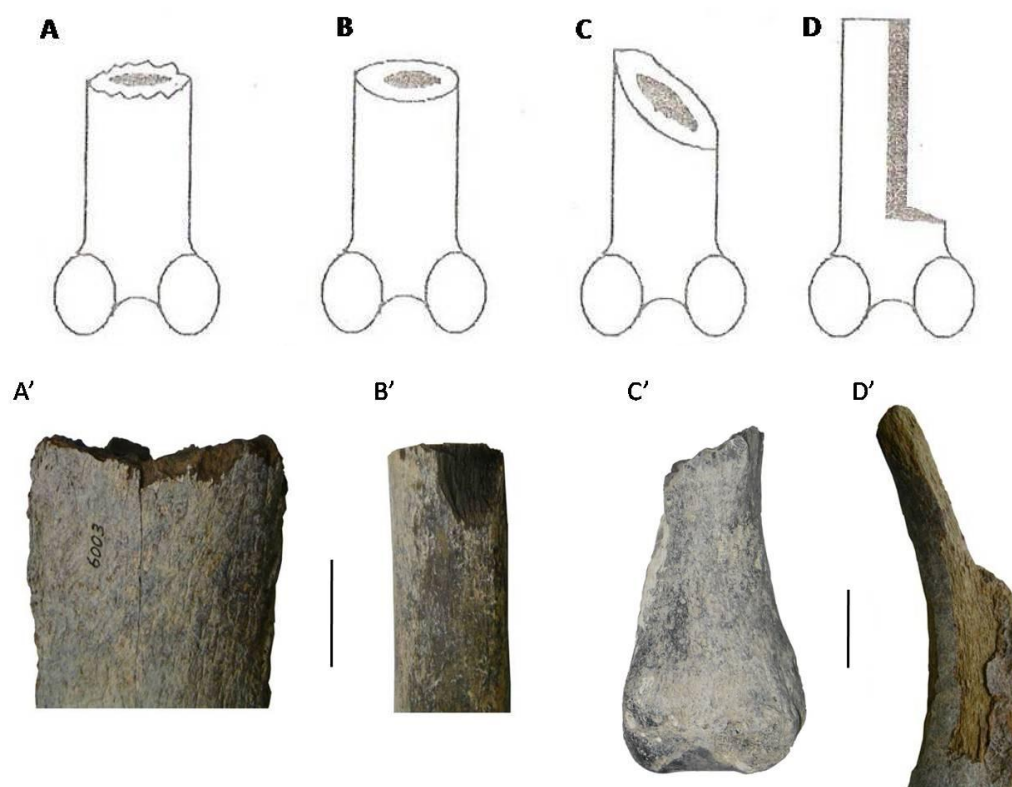


Figura 29 – Tipos de fragmentação: **A.A'**. Transversal irregular; **B.B'**. Transversal lisa; **C.C'**. Espiral; **D.D'**. Longitudinal. (A, B, C, D, modificado de Lyman, 1994) Escala: 30 mm.

VI.1.1.6 Intemperismo

Segundo Behrensmeyer (1978) flutuações na temperatura e umidade podem influenciar no aumento do intemperismo. Os ossos expostos em ambientes secos sofrem mais com o intemperismo do que os ossos expostos em ambientes úmidos (Behrensmeyer, 1978; Shipman, 1981). Behrensmeyer propôs seis estágios de intemperismo:

Estágio 0 – superfície do osso não apresenta sinais de rachaduras;

Estágio 1 – ossos começam a apresentar rachaduras, normalmente paralelas ao osso, longitudinalmente em ossos longos. As superfícies articulares podem apresentar rachaduras em mosaico, ou o próprio osso;

Estágio 2 – camadas mais superficiais dos ossos começam a soltar lascas, associadas a rachaduras e no limite dos ossos, ao longo das rachaduras, pequenas lascas de ossos podem se soltar. Lascas mais profundas começam a se formar até a parte mais superficial dos ossos estar rachada;

Estágio 3 – superfície óssea caracterizada por pedaços intemperizados, homogêneos e ásperos de osso compacto, resultando numa superfície fibrosa, todas as camadas externas foram removidas e, gradualmente, toda a superfície do osso assume esta característica. As fibras ósseas ainda se encontram firmemente ligadas umas as outras;

Estágio 4 – a superfície do osso se apresenta com uma textura fibrosa, ocorrem lascas que podem soltar quando o osso é removido e as cavidades mais internas já se encontram intemperizadas;

Estágio 5 – o osso está se desintegrando no lugar, com grandes lascas se soltando e sendo facilmente quebradas quando movidos. A forma original do osso pode ser difícil de identificar.

A maior parte dos espécimes estudados se enquadra nos estágios de intemperismo 1 (66,5%) e 2 (30%) de Behrensmeyer. No estágio 1 de intemperismo a maioria é composta por falanges, vértebras e ossos longos (Figuras 30 A e B) e no estágio 2 (Figura 30 C), vértebras e ossos longos. Apenas 0,5% dos espécimes apresentaram grau de intemperismo 4, na sua maioria vértebras e nenhum espécime apresentou intemperismo de grau 5.

De acordo com alguns autores (Behrensmeyer, 1978; Bertoni-Machado, 2008; Araújo-Junior et al, 2011b) tafocenoses que apresentam restos esqueléticos com diferentes graus de intemperismo, geralmente são indicativas de mistura temporal. Além do mais, depósitos com baixa taxa de sedimentação podem gerar alto grau de intemperismo.

VI. 1.1.7 *Trampling*

De acordo com Blasco et al. (2008) pisoteio (*trampling*) pode ser definido como a pressão exercida pela passagem de agentes biológicos sobre o sedimento e os restos ali depositados.

De acordo com Behrensmeyer et al. (1986) e Blasco et al. (2008), alguns estudos mostram que o *trampling* produz estrias na superfície dos ossos que podem ser isoladas ou em grupos que seguem um padrão em linha reta, mas as estrias podem ser formadas por arrasto de sedimento sem envolver agentes biológicos. O que as difere é o formato, que no caso das produzidas por *trampling*, apresentam formato de U em seção transversal.

Os ossos expostos podem ser pisoteados por grandes animais e além das estrias o pisoteio pode causar fragmentação, descamação e o deslocamento espacial dos ossos alterando assim a orientação ou mergulho dos ossos (Gifford-Gonzalez, 1989; Blasco et al., 2008).

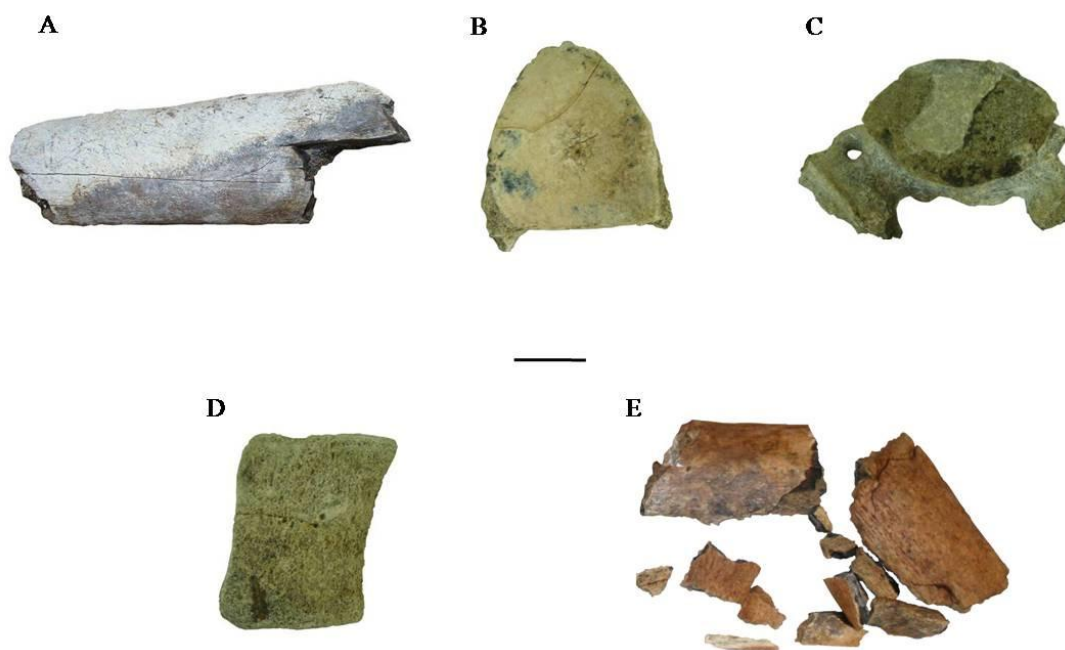


Figura 30 – Estágios de intemperismo de acordo com a classificação de Behrensmeyer (1978): A e B. Estágio 1; C. Estágio 2; D. Estágio 3; E. Estágio 4 de Behrensmeyer de material coletado no depósito de tanque de Fazenda Nova. Escala: 3 cm.

Fiorillo (1989) também descreveu os efeitos do *trampling* no arranjo espacial dos ossos em diferentes superfícies do solo, por meio da comparação da disposição inicial da orientação dos ossos, alinhados antes e depois da passagem de 165 bois. Observou que em solo úmido os ossos afundam verticalmente mostrando a importância do substrato para esse tipo de modificação.

Araújo-Junior et al. (2013) relatam que depressões sub-paralelas e rasas são principal evidência de *trampling*. São geradas quando grandes animais pressionam grãos de areia contra a superfície dos ossos e não por abrasão direta de patas e unhas.

Blasco et al. (2008) em experimento, utilizaram ossos longos de *Bos taurus* em diferentes níveis de soterramento e em seguida foi exercida pressão sobre os ossos por pessoas com peso variável de 50 a 100 kg por diferentes tempos de duração, resultando em ranhuras, fragmentação, dos ossos secos, e lascas (descamação) sobre a superfície cortical dos ossos e principalmente nas bordas. A fragmentação e a descamação foram as modificações mais frequentes (Figura 31). As alterações antrópicas produzem descamação na superfície medular dos ossos, enquanto o *trampling* apresenta na superfície cortical. Além desses resultados Blasco et al (2008) observaram o deslocamento de todos os ossos vertical e horizontalmente.

No material estudado foi possível observar evidências de *trampling* como as apontadas por Blasco et al. (2008) (Figura 31), que foram identificadas em 38% (401) dos espécimes. Essas evidências se referem à descamação (Figura 31). A fragmentação do tipo espiral, de acordo com alguns autores também é atribuída a *trampling* e foram observadas em 15 espécimes, também pode ser evidência de exposição dos ossos antes do soterramento (Bertoni-Machado, 2008).

Observamos também uma rara evidência relacionada à presença de quebras em bordas de osteodermos de *Glyptotherium*, *Holmesina* e *Pachyarmatherium* (Figura 32. D-F). Essas quebras são provavelmente resultados de pisoteio, pois a superfície de contato de alguns osteodermos é muito pequena. Considerando ainda que as quebras ocorrem em pontos isolados de osteodermos sem sinais de bordas polidas, essa feição dificilmente seria originada pelo transporte. É provável que o padrão de estrias configure uma feição mais comum em tafocenoses euro-asiáticas ou norte-americanas, onde unguladas com casco ocorrem em grande número.

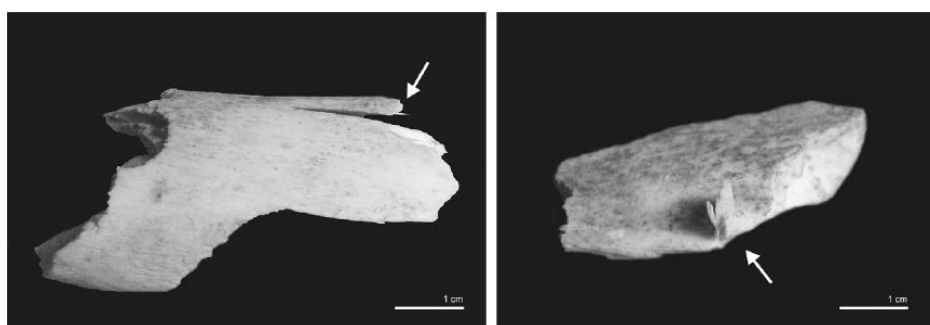


Figura 31 – Descamação por *trampling*, resultado do experimento de Blasco et al. (2008) em ossos de *Bos taurus*.

VI.1.2 Mistura Temporal

Mistura Temporal (*time averaging*) compreende a mistura de restos esqueléticos, de acontecimentos ou fenômenos não contemporâneos em um mesmo estrato ou concentração fossilífera (Bertoni-Machado, 2008), ou seja, o fenômeno através do qual os restos orgânicos de diferentes intervalos de tempo serão preservados juntos (Kidwell & Behrensmeyer, 1993).

De acordo com Holz & Simões (2002) o retrabalhamento está entre os mais efetivos agentes que podem misturar elementos de tempos distintos. Uma tafocenose pode ser resultado de uma história multiepisódica. Compreende a duração temporal desde a morte do primeiro até a incorporação do último resto orgânico, durante o soterramento.

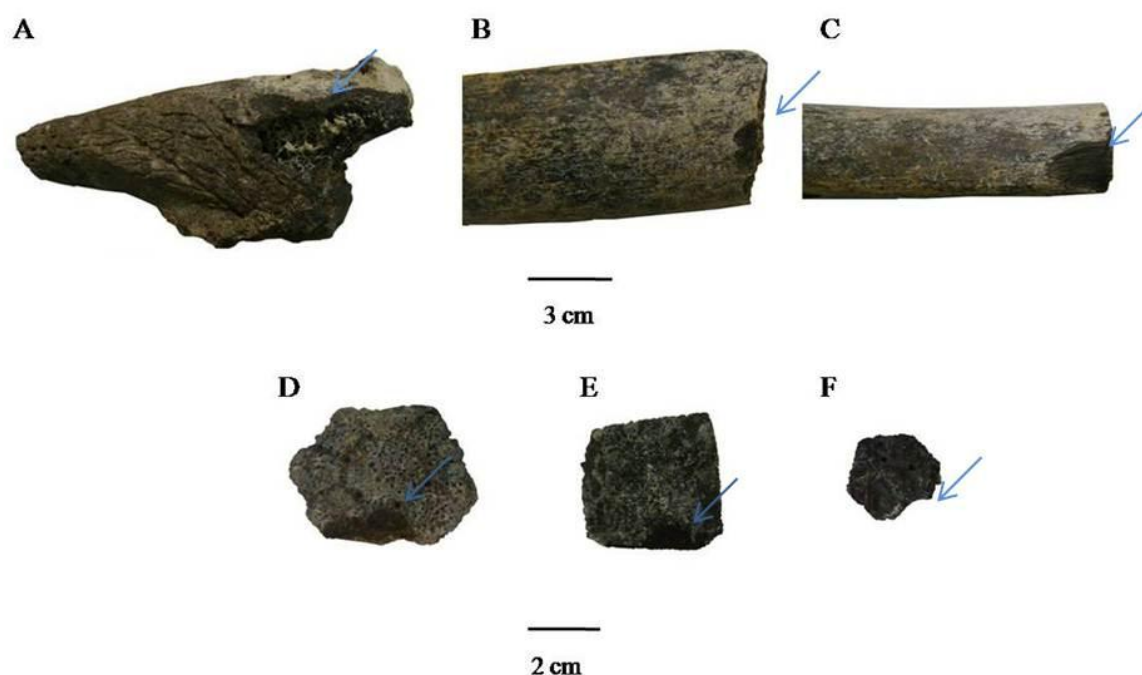


Figura 32 – Descamação observada nos elementos da tafocenose de Fazenda Nova.

Segundo Holz & Simões (2002) existem três modos de se reconhecer uma mistura temporal: 1. Datação absoluta dos restos esqueléticos das assembléias fossilíferas; 2. As assinaturas tafonômicas, como grau de articulação, desarticulação, fragmentação, corrosão, bioerosão e bioclastos com histórias diagenéticas distintas; 3. A complexidade interna da concentração fossilífera.

Se a densidade de um acúmulo no tempo é muito baixa, então é necessário um considerável intervalo de tempo para acumular uma tafocenose de vertebrados terrestres com real expressão paleontológica. A tafocenose pode estar englobando elementos de vários estágios ecológicos e evolutivos permitindo que espécimes de diferentes idades e intervalos de tempo sejam acumulados e incorporados no mesmo horizonte estratigráfico, sendo uma função de duas variáveis: a taxa de sedimentação e a taxa de destruição dos elementos esqueléticos (Kidwell & Behrensmeier, 1993; Holz & Simões, 2002).

Quanto mais antigo é o depósito, mais complexa é a avaliação do tempo condensado pelas tafocenoses, por conta dos processos de intemperismo químico, físico e *trampling*. Se o soterramento for pouco espesso, poderá ocorrer desarticulação, reorientação, fragmentação e consequentemente mistura de faunas (Holz & Simões, 2002).

A tafocenose de Fazenda Nova apresenta uma provável mistura temporal dos elementos, que apresentam diferentes graus de intemperismo e densidade. Além disso, a

configuração do depósito e a densidade dos elementos não permitiriam o retrabalhamento, pela ação hidráulica, para isto seria preciso um alto nível de energia no depósito o que pode ser descartado também pelos resultados da morfoscopia dos grãos que apresenta uma predominância de grãos angulosos, sugerindo que o ambiente passou por processos de baixa energia. As datações obtidas e os diferentes graus de intemperismo no material parece ser resultado de uma mistura temporal.

VI.1.3 Aplicação dos métodos NISP e MNI no estudo de tafocenose em depósito de tanque.

Segundo Badgley (1986) a determinação do número individual de organismos por táxon presente na assembléia fóssil é um pré-requisito para muitos estudos paleoecológicos, principalmente aqueles que envolvem abundância relativa ou absoluta de populações. É preciso escolher um método de quantificação adequado para cada tipo de depósito, tendo em vista que esses possuem particularidades.

Dos métodos citados por Badgley (1986) os que melhor se aplicam no tanque estudado seriam o NISP e o MNI:

1) NISP (Number of Identifiable Skeletal Parts) – Número de Espécimes Esqueléticos Identificáveis por táxon.

Neste método se considera espécime qualquer osso, dente ou fragmento identificável. A abundância relativa é estimada para um táxon em particular numa assembléia fóssil contanto que o número destas espécies seja dividido pelo número total de espécimes por táxon.

Com um esqueleto totalmente articulado, a Probabilidade de Associação é igual a 1 [$p(A) = 1$], quando o conjunto é constituído por mais de uma amostra por grupo taxonômico é igual a zero [$p(A) = 0$].

Para o NISP supõe-se $p(A) = 0$, mesmo que muitos espécimes sejam designados para o mesmo táxon. Essa condição é satisfatória quando elementos esqueléticos de carcaças tornam-se totalmente desarticulados e dissociados ou quando elementos esqueléticos isolados são extensivamente transportados por correntes. Elementos individuais de mesmo esqueleto exibem uma ampla variedade de tamanho, forma, densidade e fluatibilidade, sendo assim não são transportados em associação sob a mesma condição de fluxo.

2) MNI (Minimum Number of Individuals) – Número Mínimo de Indivíduos

Estimativa pode ser baseada em contagens do elemento presente mais abundante a partir de um lado do corpo, como por exemplo, para dentário do lado direito ou nas contagens determinadas por análise conjunta das partes do esqueleto representadas.

O MNI baseia-se na suposição de que a probabilidade de associação é alta para a assembléia completa e que $p(A) = 1$ para subconjuntos identificáveis da assembléia. Esta condição é conhecida e encontrada em restos de elementos esqueléticos articulados mesmo depois da morte. Outras circunstâncias incluem armadilhas naturais e mortandade em massa.

O método NISP difere do MNI nas hipóteses sobre a probabilidade de associação entre os espécimes. Cada método é apropriado para as diferentes situações. Badgley (1986) aplicou os métodos NISP e MNI em estudo realizado em assembléias fósseis de Siwalik com base em critérios como *articulação, distribuição espacial e equivalência hidráulica*. Nesse estudo, esses critérios foram inferidos para os tipos de transporte e acumulação de quatro diferentes ambientes sedimentares: canal, *crevasse splay*, margem de canal e planície de inundação.

Para situações em que os restos estão concentrados, o método de contagem de indivíduos mais apropriado para cada grupo taxonômico segundo Badgley (1986) é o MNI. O NISP super estima o número de indivíduos em alguns casos como resultado da contagem de espécimes que podem ter pertencido ao mesmo elemento esquelético antes da desarticulação e da fragmentação. A origem desse fragmento é desconhecida entre os espécimes, mas a determinação do MNI também pode envolver erros. Predadores e carniceiros podem desarticular, dispersar e eventualmente destruir restos anteriormente associados. De acordo Badgley (1986) deve se considerar como resultado da eliminação seletiva de juvenis e carnívoros das acumulações. A proporção de juvenis em alguns depósitos é baixa para a proporção observada em populações viventes. Uma hipótese para esse resultado, é que os ossos de juvenis por serem mais frágeis são mais facilmente destruídos.

No tanque estudado foram identificadas seis camadas, das quais três apresentam conteúdo fóssilífero (ver figura 24). A camada 1, apresenta uma pequena quantidade de bioclastos, enquanto que a camada 2 possui uma maior quantidade de bioclastos fragmentados, em uma matriz de CaCO_3 cimentado. A camada 3, possui uma grande quantidade de fósseis em uma matriz argilo arenosa. Nenhuma das camadas apresenta estruturas sedimentares. A camada 3 apresenta uma grande quantidade de espécimes

fragmentados, alguns polidos, uma pequena quantidade de indivíduos jovens e senis, e nenhuma marca de predação foi encontrada. Observam-se elementos de diferentes tamanhos e partes do esqueleto, a maioria é composta por vértebras fragmentadas, fragmentos de ossos longos não identificados e pequenos ossos arredondados que apresentam um aspecto extremamente polido.

Tendo em vista que o método NISP considera espécime qualquer osso, dente ou fragmento talvez a sua utilização não seja adequada para essa acumulação, pois a mesma apresenta uma grande quantidade de fragmento de dentes e de ossos que poderiam formar um só elemento. Sendo assim a utilização do NISP poderá superestimar o resultado. Como vimos, o MNI se baseia na contagem de elementos presentes mais abundantes a partir de um lado do corpo (Quadro 03).

Quadro 03 – Abundância anatômica de *Eremotherium laurillardi* no depósito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.

Unidade Anatômica	NISP	MNI
Dentes	45	—
Astrágalos	26	09
Vértebras	48	—
Úmero	01	01
Fêmur	03	02
Falange medial	08	—
Falange distal	05	—
Tíbia	05	04
Fíbula	03	03
Total	127	09

Na tafocenose de Fazenda Nova, foi encontrado um número pequeno de elementos identificáveis como, por exemplo, astrágalos de *Eremotherium laurillardi*, em número de 26, comparando com o número total de espécimes coletados no depósito que foi de 1.337.

CAPÍTULO

VII

CONCLUSÕES

Apesar do alto grau de desarticulação e fragmentação, é provável que o material não tenha sofrido transporte de longa distância ou retrabalhamento, pois além de não haver orientação preferencial dos bioclastos a análise morfooscópica dos grãos revelou que a maior parte do sedimento é proveniente de área fonte próxima ao depósito, além disso, seria necessário um evento de alta energia para que houvesse o retrabalhamento dos ossos, considerando a densidade dos mesmos e a morfologia do depósito. Além disso a presença de descamação em parte do material apoia a hipótese de que o material sofreu pisoteio (trampling).

Foram identificados sete táxons, dentre esses *Neuryurus* sp., registrado pela primeira vez no estado de Pernambuco, ampliando os dados sobre a sua distribuição. Essa espécie era conhecida apenas para o sul do continente Sul Americano. Não foram encontrados restos de micromamíferos no depósito.

Os resultados obtidos através da análise das assinaturas tafonômicas e datações por LOE realizadas neste estudo, correlacionadas às obtidas por Alves (2007) demonstram que a tafocenose de Fazenda Nova foi formada em diferentes intervalos de tempo, além disso, a presença de elementos pertencentes a indivíduos de faixas etárias distintas corrobora para mistura temporal.

CAPÍTULO

VIII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, R. S. 2007. *Os mamíferos pleistocênicos de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco: aspectos tafonômicos, taxonômicos e paleoambientais*. Dissertação (Mestrado em Geociências). Recife: UFPE/CTG. 140p.

Alberdi, M. T.; Cerdeño, E.; Prado, J. L. 2008. *Stegomastodon platensis* (Proboscidea, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno de Santiago del Estero, Argentina. *Ameghiniana*, 45 (2): 257-271.

Alberdi, M. T.; Prado, J. L.; Ortiz-Jaureguizar, E.; Posadas, P. 2011. Reply to: A critical appraisal of the phylogenetic proposals for the South American Gomphotheriidae (Proboscidea: Mammalia) by M. A. Cozzuol, D. Mothé and L. S. Avilla. *Quaternary International*, 253: 104-106

Alvim, G. F. 1939. Jazigos brasileiros de mamíferos fósseis. *Departamento Nacional de Produção Mineral, Notas preliminares e estudos*, 18: 8-16.

Ameghino, F. 1918. *Los mamíferos fósiles de La República Argentina*. Vol. VIII parte III – Homalodontes. La Plata: 585p.

Araújo-Júnior, H. I. 2012. *Tafonomia da acumulação fossilífera de vertebrados pleistocênicos do tanque do Girau, Itapipoca, Estado do Ceará, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geologia). Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO. 185f.

Araújo-Júnior, H. I. & Porpino, K. O. 2009. Assinaturas tafonômicas em fósseis de mamíferos de tanques naturais do Nordeste do Brasil. *Paleontologia em Destaque - Resumos*, 63: 74.

Araújo-Júnior, H. I. & Porpino, K. O. 2011a. Assembléias fossilíferas de mamíferos do Quaternário do Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil: diversidade e aspectos tafonômicos e paleoecológicos. *Pesquisas em Geociências*, 38 (1): 67-83.

Araújo-Junior, H. I.; Ximenes, C. L.; Porpino, K. O.; Bergqvist, L. P. B. 2011b. Aspectos bioestratinômicos de fósseis de vertebrados pleistocênicos do tanque do Jirau, Itapipoca, Ceará, Brasil. In: XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Natal-RN, *Atas*: 632 – 635.

Araújo-Júnior, H. I.; Bissaro-Júnior, M. C.; Santos, T. T.; Alves, R. S. & Bergqvist, L. P. 2012. Tafonomia da megafauna pleistocênica brasileira: Fluvia Transport Index (FTI) em análises de representatividade óssea. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15 (1): 95-104.

Araújo-Junior, H. I.; Porpino, K. O.; Bergqvist, L. P. 2013. Unveiling the taphonomy of elusive natural tank deposits: A study case in the Pleistocene of northeastern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 378: 52-74.

Badgley, C. E. 1986. Taphonomy of mammalian fossil remains from Siwalik rocks of Pakistan. *Paleobiology*, 12: 119-142.

Baffa, O.; Brunetti, A.; Karmann, I.; Dias-Neto, C. M. 2000. ERS dating of *Toxodon* tooth from a Brazilian karstic cave. *Applied Radiation and Isotopes*, New York, 52: 1345-1349.

Barreto, A. M. F. B.; Almeida, J. A. C.; Silva, F. M.; Kinoshita, A.; Baffa, O.; Macário, J. 2003. Datação por EPR em dente de *Haplomastodon* e *Xenorhinotherium* de Lagoa de Dentro, Puxinanã, Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 18. *Boletim de Resumos*, UnB: 60-61.

Behrensmeyer, A. K. 1975. The taphonomy and paleoecology of Plio – Pleistocene vertebrate assemblages east of lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. 146: 473 – 578.

Behrensmeyer, A. K. 1978. Taphonomic and ecology information from bone weathering. *Palaeobiology*, 4(2): 150-162.

Behrensmeyer, A. K. 1990. Transport/Hydrodynamics of Bones. In: *Palaeobiology: A Synthesis*, D. E. G. Briggs and P. R. Crowther, Eds., Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 232-235.

Behrensmeyer, A. K. 1991. Terrestrial vertebrate accumulation. In: Allison & P.A. & Briggs, D. E. Taphonomy: Releasing the data locked in the fossil record. *Topics in Geobiology*, 9: 291-235.

Behrensmeyer, A. K.; Kidwell, S. M. & Gastaldo, R. A. 2000. Taphonomy and Paleobiology. *Paleobiology*, 26(4) – Supplement: 103-147.

Behrensmeyer, A. K. & Kidwell, S. M. 1985. Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*, 11: 105 – 119.

Beltrão, B. A.; Mascarenhas, J. C.; Miranda, J. L. F.; Souza-Junior, L. C. S.; Galvão, M. J. T. G. 2005. *Projeto cadastro fonte de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus, estado de Pernambuco*. Recife: CPRM/PRODEM, 11p.

Bergqvist, L. P. 1989. *Os mamíferos pleistocênicos do estado da Paraíba, Brasil, depositados no Museu Nacional, Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Rio de Janeiro: Museu Nacional /UFRJ. 174f.

Bertoni-Machado, C. 2008. *Tafonomia de paleovertebrados em sistemas continentais do estado do Rio Grande do Sul, Brasil e do Departamento de San José, Uruguai*. Tese (Doutorado em Geociências), Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 262 f.

Bertoni-Machado, C.; Scherer, C. S.; Oliveira, T. V. 2011. Afloramento “Sítio”: uma nova localidade fossilífera para o Pleistoceno da Bahia. In: XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Natal-RN. Atas: 621-624.

Blasco, R.; Rosell, J; Fernández Peris, J; Cáceres, I.; Vergès, J. M. 2008. A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record Bolomor Cave (Valencia, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 35: 1605-1618.

Branner, J. C. 1902. On the occurrence of fossil remains of mammals in the interior of the States of Pernambuco and Alagoas, Brazil. *The American Journal of Science*, 13: 133-137.

Brito Neves, B. B.; Santos, E. J.; Van Schmus, W. R. 2000. Tectonic of the Borborema Province. In: Cordani, U. G.; Milani, E. J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D. A. (Eds.) *Tectonic evolution of South America*. Rio de Janeiro, p 151-182.

Cameron, A. C. & Oxenham, M. 2012. Disarticulation sequences and scattering patterns in temperate southeastern Australia. *Australia Journal of Forensic Sciences*: 1-15p.

Carlini, A. A.; Zurita, A. E. & Aguilera, O. A. 2008. North American Glyptodontines (Xenarthra, Mammalia) in the Upper Pleistocene of northern South America. *Paläontologische Zeitschrift*, 82(2): 125-138.

Cartelle, C. 1989. Sobre uma pequena coleção de restos fósseis de mamíferos do Pleistoceno final – Holoceno de Janaúba (MG). *Anais do XI Congresso Brasileiro de Paleontologia*: 635-645.

Cartelle, C. 1992. *Edentata e megamamíferos herbívoros extintos da Toca dos Ossos (Ouroândia, Bahia, Brasil)*. Tese (Doutorado em Morfologia). Minas Gerais: UFMG, 700f.

Cartelle, C. & Borhórquez, G. A. 1984. *Pampatherium paulacoutoi*, uma nova espécie de tatu gigante da Bahia, Brasil (Edentata, Dasypodidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 2(4): 229 – 254.

Cartelle, C.; Câmara, B. G. & Prado, P. I. L. 1989. Estudo comparativo dos esqueletos da mão e pé de *Pampatherium humboldti* (Lund, 1839) e *Holmesina paulacoutoi* (Cartelle &

Borhórquez, 1985). Edentata Pampatheriinae. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Curitiba: 621 – 634.

Cartelle, C. & De Iuliis, G. 2006. *Eremotherium laurillardi* (Lund) (Xenarthra, Megatheriidae), the panamerican giant grand sloth: taxonomic aspects of the ontogeny of skull and dentition. *Journal of Systematic Palaeontology*, 4(2): 199-209.

Clarck, J.; Beerbower, J. R. & Kietzke, K. K. 1967. Oligocene sedimentation, stratigraphy, paleoecology and paleoclimatology in the Big Badlands of South Dakota. *Fieldiana, Geology Memoirs*, 5: 1-158.

Cozzuol, M. A.; Mothé, D.; Avilla, L. S. 2011. A critical appraisal of the phylogenetic proposals for the South American Gomphotheriidae (Proboscidea: Mammalia). *Quaternary International*.

Dantas, M. A. T.; Zucon, M. H.; Ribeiro, A. M. 2005. Megafauna pleistocênica de Gararu, Sergipe, Brasil. *Revista de Geociências – UNESP*, 24(3): 277-287.

Dantas, M. A. T.; França, L. M.; Cozzuol, M. A. & Rincón, A. D. 2011. About the occurrence of *Glyptodon* sp. in the Brazilian intertropical region. *Quaternary International*, 1-3.

De Iuliis, G.; Bargo, S. M. & Vizcaíno, S. F. 2000. Variation in skull morphology and mastication in the fóssil giant Armadillos *Pampatherium* ssp. And allied genera (Mammalia: Xenarthra: Pampatheriidae), with comments on their systematic and distribution. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20: 743-754.

Denys, C. 2002. *Taphonomy and Experimentation*. *Archaeometry*. 44(3): 469-484.

Dias, J. A. 2004. *A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos*. Universidade do Algarve.

Dominato, V. H.; Mothé, D.; Avilla, L. S.; Bertoni-Machado, C. 2009. Ação de insetos em vértebras de *Stegomastodon waringi* (Mammalia, Gomphotheriidae) do Pleistoceno de Águas de Araxá, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. de Paleontol.*, 12 (1): 77 – 82.

Efremov, I. 1940. Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74(2): 81-93.

Faria, F. H. C.; Ribeiro, R. C. & Carvalho, I. S. 2011. Análises das feições de intemperismo em fósseis da megafauna do Quaternário Tardio da Lagoa do Rumo, Baixa Grande, Bahia, Brasil. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Natal: 625-628.

Ferreira, B. 2010. Geologia, geomorfologia e paleontologia da margem pernambucana do lago de Itaparica, Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Geociências), Recife: UFPE, 139f.

Gadens-Marcon, G. T. 2007. *Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphotheriidae) do Quaternário do estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geociências). Porto Alegre: UFRGS. 113f.

Ghilardi, A. M.; Fernandes, M. A.; Bichuette, M. E. 2011. Megafauna from the late Pleistocene-Holocene deposits of the Upper Ribera Karst area, southeast Brazil. *Quaternary International*. 245: 369-378.

Galindo, M.; Viana, M. S. S.; Agostinho, S. 1994. Projeto arqueológico/paleontológico Lagoa das Caraíbas, Salgueiro, PE. *Revista de Arqueologia*, São Paulo, 8(1):117-131.

Gillette, D. D. & Ray, C. E. 1981. *Glyptodonts of North America*. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 40: 1-255.

Góis, F.; Scillato-Yané, G. J.; Carlini, A. A. & Ubilla, M. 2012. Una nueva especie de *Holmesina* Simpson (Xenarthra, Cingulata, Pampatheriidae) del Pleistoceno de Rondônia, Sudoeste de La Amazonia, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15(2): 211-227.

Gomide, M. 1989. *Mamíferos pleistocênicos de Itapipoca, Ceará, Brasil, depositados no Museu Nacional*. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Rio de Janeiro: UFRJ. 173f.

González Ruiz, L. R.; Zurita, A. E.; Fleagle, J.; Scillato-Yané, G. J.; Dozo, M. T. & Zamorano, M. 2011. The southernmost record of a Neuryurini Hoffstetter, 1958 (Mammalia, Xenarthra, Glyptodontidae). *Paläontol Z*, 85: 155-161.

Guerín, C. & Faure, M. 2000. La veritable nature de Megatherium laurillardii Lund, 1842 (Mammalia, Xenarthra): un nain parmi les géants. *GEOBIOS*, 4(33): 475-488.

Guérin, C. & Faure, M. 2013. Un nouveau Toxodontidae (Mammalia, Notoungulata) Du Pléistocène supérieur Du Nordeste Du Brésil. *Geodiversitas*. 35 (1): 155-205.

Guifford-Gonzalez, D. 1989. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: Some cases from East Africa. In: Bonnicksen, R. & Sorg, M. *Bone Modification*. Institute for Quaternary Studies. Univ. Maine, Toronto.

Henriques, D. D. R.; Azevedo, S. A. K.; Carvalho, L. B.; Carvalho, A. B. & Gallo, V. 2000. Catálogo de fósseis-tipo da coleção de paleovertebrados do Museu Nacional – Rio de Janeiro. *Publicações avulsas do Museu Nacional*, n. 81: 1-25.

Hoffstetter, R. 1958. Xenarthra, In: *Traité de Paléontologie*, Ed. J. Piveteau, 535-636.

Holz, M. & Barberena, M. C. 1994. Taphonomy of the Brazilian Triassic paleoherpetofauna: pattern of death, transport and burial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 107: 179-197.

Holz, M. & Simões, M. G. 2002. *Elementos Fundamentais de Tafonomia*. Porto Alegre, Editora Universidade/UFRGS, 231p.

Kerber, L. & Oliveira, E. V. 2008a. Presença de *Equus* (Perissodactyla, Equidae) e *Neuryurus* (Cingulata, Glyptodontidae), no Quaternário do município de Quaraí, oeste do Rio Grande do Sul. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, 20 (3): 18-25.

Kerber, L. & Oliveira, E. V. O. 2008b. Fósseis de vertebrados da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior), Rio Grande do Sul, Brasil: atualizações dos dados e novas contribuições. *GAEA – Journal of Geoscience*, 4(2): 49-64.

Kidwell, S. M. & Behrensmeyer, A. K. 1993. *Taphonomic approaches to time resolution in fossil assemblages: introduction*. Paleontological Society, Short Courses in Paleontology: 1-8.

Kinoshita, A.; Franca, A. M.; Almeida, J. A. C.; Figueiredo, A. M.; Nicolucci, P.; Graeff, C. F. O. & Baffa, O. 2005. ESR dating at K and X band of northeastern Brazilian megafauna. *Applied Radiation and Isotopes*, 62: 225 – 229.

Kinoshita, A.; Barreto, A. M. F.; Alves, R. S.; Figueiredo, A. M.; Sarkis, J. E. S.; Dias, M. L. & Baffa, O. 2008. ESR dating of theeth from northeastern brasilian megafauna. *Radiation Measurements*. 43: 809-812.

La Barca, R. O. 2009. El yacimiento paleontológico “Kamac Mayu”: tafonomía y procesos de formación en El Cuaternario Kárstico de La Cuenca de Calam (Región de Antofagasta – Chile). *Ameghiniana*, 46(1): 3-16.

Lima, J. M. & Boulange, J. M. 1984. *Relatório da pesquisa paleontológica realizada nas adjacências de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus*. Recife: SUDENE/UNICAP, 37p.

Lima, M. G. 1995. *Ocupações pré-históricas em Conceição das Creoulas, Salgueiro, Pernambuco*. Dissertação (Mestrado em História), UFPE: 120f.

Lima Filho, J. M. P. 2004. Ecofisiologia de plantas da Caatinga. *Anais da XXVII Reunião Nordestina de Botânica*: 163-167.

Lucas, S. G. 2013. The palaeobiogeography of South American gomphotheres. *Journal of Palaeogeography*. 2 (1): 19-40.

Lyman, R. L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press: 524p.

Mabesoone, J. M. & Rolim, J. L. 1973. Estratigrafia do Quaternário Continental do Nordeste Brasileiro. *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia* 59-64.

Mariano, G.; Silva, J. M.; Correia, P. B.; Neves, S. P. 2008. Belo Jardim – SC.24-X-B-III, escala 1:100.000: *mapa*. Pernambuco: UFPE/CPRM.

Martill, D. M. 1991. Bones as stones: the contribution of vertebrate remains to the litologic record. In: Donovan, S. K. (ed.). *The process of fossilization*. Belhaven Press: Londres, p. 270 – 292.

Mendonça, R. 2007. *Revisão dos toxodontes pleistocênicos brasileiros e considerações sobre Trigodonops lopesi (Roxo, 1921) (Notoungulata, Toxodontidae)*. Dissertação (Mestrado em Zoologia). São Paulo – USP. 104 f.

Mothé, D.; Avila, L. S.; Cozzuol, M.; Wink, G. R. 2012a. Taxonomic revision of the Quaternary gomphotheres (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae from the South American lowlands. *Quaternary International*. 276-277: 2-7.

Mothé, D.; Avilla, L. S.; Cozzuol, M. 2012b. Revisão sistemática de *Stegomastodon* (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae): Taxonomia, Filogenia e Biogeografia. *Atas do VIII Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*. Recife-PE, p.81.

Oliveira, E. V. 1996. Mamíferos Xenarthra (Edentata) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana*, 33(1): 65-75.

Oliveira, E. V.; Barreto, A. M. F. & Alves, R. S. 2009. Aspectos sistemáticos, paleobiogeográficos e paleoclimáticos dos mamíferos quaternários de Fazenda Nova, PE, nordeste do Brasil. *GAEA- Journal of Geoscience*, 5(2): 75-85.

Oliveira, E. V.; Faccin, J. R. & Pereira, J. C. 2009. O pampatério *Holmesina* (Mammalia, Pampatheriidae) no Quaternário do Rio Grande do Sul. *Ameghiniana* 40(4): 64 Resúmenes.

Oliveira, E. V. & Pereira, J. C. 2009. Intertropical cingulates (Mammalia, Xenarthra) from the Quaternary of Rio Grande do Sul: systematics and paleobiogeographical aspects. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 12(3): 167-178.

Oliveira, E. V.; Porpino, K. O.; Barreto, A. M. F. 2010. On the presence of *Glyptotherium* in the Late Pleistocene of Northeastern Brazil, and the status of “Glyptodon” and “Chlamytherium”. Paleobiogeographic implications. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 258 (3): 353-363.

Oliveira, L. C.; Kinoshita, A.; Barreto, A. M. F.; Figueiredo, A. M.; Silva, J. L. L. & Baffa, O. 2010. ESR dating of teeth from Brazilian megafauna. *Journal of Physics: Conference Series* 249: 1-6.

Oliveira, L. D. D. & Damasceno, J. M. 1987. Registro de novos espécimes de mamíferos fósseis em Lagoa da Cruz – Nova Cruz (RN). *Anais X Congresso Brasileiro de Paleontologia*. Rio de Janeiro, UFRJ: 189-196.

Paula Couto, C. 1953. *Paleontologia Brasileira. Mamíferos*. Rio de Janeiro: Biblioteca Científica Brasileira. Séries A – I, 516 p.

Paula Couto, C. 1956. Mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia. *Cons. Nac. Pesq. Bull.* 3: 12p.

Paula Couto, C. 1957. Sobre um gliptodonte do Brasil. *Boletim Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro 165: 1-37.

Paula Couto, C. 1979. *Tratado de Paleomastozoologia*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 590p.

Paula Couto, C. 1980. Um tatu gigante do Pleistoceno de Santa Catarina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52: 527-531.

Pessoa, L. O.; Oliveira, E. V.; Silva, F. M. 2012. Taxonomia de mamíferos Xenarthra do Pleistoceno de Lagoa da Pedra, Conceição das Creoulas, Salgueiro, Pernambuco. *Estudos Geológicos*. 22(2): 118-128.

Pinheiro, K. & Alves, M. 2007. Espécies arbóreas de uma área de caatinga no sertão pernambucano, Brasil: dados preliminares. *Revista Brasileira de Biociências*, 5, supl. 2: 426-428.

Porpino, K. O. 2009. *Sistemática de Pachyarmatherium brasiliense sp. nov. e dos Gliptodontia (Mammalia, Cingulata) endêmicos do Quaternário do Brasil intertropical*. Tese (Doutorado em Geologia), UFRJ: 185f.

Porpino, K. O.; Fernicola, J. C. & Bergqvist, L. P. 2009. A new Cingulate (Mammalia: Xenarthra), *Pachyarmatherium brasiliense* sp. Nov., from the late Pleistocene of Northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 29(3): 881-893.

Prado, J. L.; Alberdi, M. T.; Azanza, B.; Sánchez, B.; Frassinetti, D. 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*. 126-128: 21-30.

RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SC.24/25 Aracaju/Recife; Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia, 856p.

Remus, M. V. D.; Souza, R. S.; Cupertino, J. A.; De Ros, L. F.; Dani, N. & Vignol – Lelarge, M. L. 2008. Proveniência sedimentar: métodos e técnicas analíticas aplicadas. *Revista Brasileira de Geociências*, 38 (2 – suplemento): 166-185.

Rincón, A. D. & White, R. S. 2008. Los Xenarthra Cingulata del Pleistoceno tardío (Lujanense) de Cerro Mision, Estado Falcon, Venezuela. *Boletín de La Sociedad Venezolana de Espeleología*, 41: 2-12.

Rodal, M. J. N.; Costa, K. C. C. & Lins e Silva, A. C. B. 2008. Estrutura da vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. *Hoehnea* 35 (2): 209-217.

Rolim, J. L. 1971. Sobre alguns mamíferos fósseis de Lagoa da Pedra – Município de Santa Cruz do Capibaribe – Pernambuco. *Series B: Estudos e Pesquisas*, 3: 1-19.

Rolim, J. L. 1974a. Calcário secundário com restos fósseis de mamíferos pleistocênicos em Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46 (3/4):417-422.

Rolim, J. L. 1974b. *Paleontologia e estratigrafia do Pleistoceno Continental do Nordeste brasileiro "Formação Cacimbas"*. Dissertação (Mestrado em Geociências): UFRGS: 117f.

Rolim, J. L. 1981. Pesquisas de mamíferos pleistocênicos no Nordeste brasileiro. *Estudos Geológicos*. 4: 57-63.

Sales, M. F.; Mayo, S. J. & Rodal, M. J. N. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco*. Eds. Universidade Federal Rural de Pernambuco e Royar Botanic Gardens – Kew, CNPq, 130p.

Santos, M. F. C. F. 2001. *Geologia e paleontologia de depósitos fossilíferos pleistocênicos do Rio Grande do Norte*. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica), Rio Grande do Norte: UFRN. 70f.

Santos, M. F. C. F.; Bergqvist, L. P.; Lima Filho, F. P. & Pereira, M. M. V. 2002. Feições tafonômicas observadas em fósseis pleistocênicos do Rio Grande do Norte. *Revista de Geologia*, 15: 31-41.

Scillato-Yané, G. J. 1986. Los Xenarthra fósiles de Argentina (Mammalia, Edentata). *In*: Congresso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía IV, Mendoza, *Actas*, 2: 115-156.

Scillato-Yané, G. J.; Carlini, A. A.; Tonni, E. P. & Noriega, J. I. 2005. Paleobiogeography of late Pleistocene pampatheres of South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 20: 131-138.

Shipman, P. 1981. *Life History of a fossil: An introduction of Taphonomy and Paleoecology*. Harvard University Press Cambridge, 222 p.

Shipman, P.; Bosler, W.; Davis, K. L. 1981. Butchering of giant ground sloths at an Ancestral site. *Current Anthropology*, 22: 257 – 268.

Silva, D. G. 2007. *Evolução paleoambiental do depósito de tanques em Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco*. Dissertação (Mestrado em Geografia UFPE), Recife: 154 p.

Silva, F. M. 2009. *Mamíferos do Pleistoceno superior de Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geociências), UFPE: 107f.

Silva, J. L. L. 2001. *Tafonomia em mamíferos pleistocênicos: o caso da planície colúvio-aluvionar de Maravilha – AL*. Dissertação (Mestrado em Geociências), Recife: UFPE. 99f.

Silva, F. M.; Alves, R. S.; Barreto, A. M. F.; Sá, F. B. & Silva, A. C. B. 2006. A megafauna pleistocênica do estado de Pernambuco. *Estudos Geológicos*, 16(2): 55-66.

Silva, F.; Filgueiras, C. F. C.; Oliveira, E. V. & Barreto, A. M. F. 2010a. Sobre a presença de *Myloodonopsis ibseni* e *Hoplophorus euphractus* em Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, 20(1): 61-67.

Silva, F. M.; Filgueiras, C. F. C.; Barreto, A. M. F. & Oliveira, E. V. 2010b. Mamíferos do Pleistoceno superior de Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 2(2): 1-11.

Silva, F. M.; Pessoa, L. O.; Oliveira, E. V.; Barreto, A. M. F. 2011. A paleomastofauna do Quaternário Tardio do município de Manari, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Atas do XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Natal-RN: 617-620.

Silva, D. & Corrêa, A. C. B. 2009a. Avaliação da dinâmica geomorfológica do Complexo de tanques em Brejo da Madre de Deus, Nordeste do Brasil, com base na abordagem morfoestratigráfica e datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). *Anais do XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*: 124-132.

Silva, D. & Corrêa, A. C. B. 2009b. Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, Pernambuco – Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2(2): 43-56.

Silva, J. L. L. 2008. *Reconstituição paleoambiental baseada no estudo de mamíferos pleistocênicos de Maravilha e Poço das Trincheiras, Alagoas, Nordeste do Brasil*. Tese (Doutorado em Geicências) UFPE, 229f.

Simpson, G. G. 1930. *Holmesina septentrionalis*, extinct giant armadillo of Florida. *American Museum Novitates*, 442: 1-10p.

Simpson, G. G. & Paula Couto, C. 1957. *The Mastodonts of Brazil*. New York: American Museum of Natural History, New York, 112:125-190.

Simões, M. G.; Rodrigues, S. C.; Bertoni-Machado, C.; Holz, M. 2010. Tafonomia: Processos e ambientes de fossilização. In: Carvalho, I. S. (Ed). *Paleontologia, Conceitos e métodos*. 3ª. Ed., v.1, 756p.

Soibelzon, E.; Zurita, A. E.; Carlini, A. A. 2006. *Glyptodon munizi* Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): redescrición y anatomia. *Ameghiniana*, 43(2): 377-384.

Souza-Cunha, F. L. 1978. Explorações paleontológicas no Pleistoceno do Rio Grande do Norte. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, *Coleção Mossoroense*, Mossoró. 70: 1-49.

Suguio, K. 2003. *Geologia Sedimentar*. Edgard Blücher, São Paulo, 400p.

Terreros, J. Y. S. 2006. *Tafonomía aplicada a zooarqueología*. Madrid: UNED, 412p.

Toots, H. 1965. Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. *Contributions to Biology*, 4(1): 37-39.

Tucker, M. 1995. *Techniques in Sedimentology*. London: Black – Well.

Viana, M. S. S. & Agostinho, A. 1995. Vertebrados pleistocênicos de Salgueiro – PE. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia. Uberaba, *Resumos*, 1: 139-140.

Vidal, N. 1946. Contribuição ao conhecimento da paleontologia do Nordeste brasileiro – Notícia sobre a descoberta de vertebrados pleistocênicos no município de Pesqueira, em Pernambuco. *Boletim do Museu Nacional*, 6:15p.

Vidal, N. 1955. Um estudo descritivo e comparativo de *Macrauchenia patachonica* Owen de Pernambuco. *Boletim do Museu Nacional*, 21: 39p.

Vidal, N. 1959. Um *Toxodon* no Pleistoceno de Pernambuco. *Boletim do Museu Nacional*, 30: 17p.

Vizcaíno, S. F.; De Iuliis, G & Bargo, S. M. 1998. Skull shape, mastigatory apparatus, and diet of *Vassalia* and *Holmesina* (Mammalia: Xenarthra: Pamphathiidae): when anatomy constrains destiny. *Journal of Mammalian Evolution*, 5: 291-322.

Voorhies, M. R. 1965. Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Contributions to Geology. Special papper*, 1: 69p.

Winge, H. 1915. Hordfunde og nulevende Gumlere (Edentata) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. Med Udsigt over Gumlernes indbyrdes Slaegtskab, Copenhagen. *E. Museo Lundii*, 3:1-321.

Zurita, A. E. & Ferrero, B. S. 2009. Una nueva especie de *Neuryurus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae) en el Pleistoceno tardío de la Mesopotamia de Argentina. *Geobios*, 42: 663-673.

Zurita, A. E. & Lutz, A. I. 2002. La fauna pleistocena de La Formación Toropí en La Provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical*, 9 (1): 47-56.

Zurita A. E.; Miño-Boilini, A. R.; Carlini, A. A.; Iriondo, M. & Alcaraz, M. A. 2009. Paleontología del Chaco Oriental. Una nueva localidad con mamíferos fósiles pleistocenos en el río Bermejo (Formosa, Argentina). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(2): 277-288.

Zurita, A. E.; Scarano, A. C.; Carlini, A. A.; Scillato-Yané, G. J. & Soibelzon, E. 2011. *Neosclerocalyptus* spp. (Cingulata: Glyptodontidae: Hoplophorini): cranial morphology and palaeoenvironments along the changing Quaternary. *Journal of Natural History*, 45 (15-16): 893-914.

Zurita, A. E.; Scillato-Yané, G.; Carlini, A. A. 2005. Paleozoogeographic, biostratigraphic, and systematic aspects of the Genus *Sclerocalyptus* Ameghino, 1891 (Xenarthra, Glyptodontidae) of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 20: 121-129.

Zurita, A. E.; Miño-Boilini, A. R.; Francia, A.; Arenas – Mosquera, J. E. 2012. The Pleistocene Glyptodontidae Gray, 1869 (Xenarthra: Cingulata) of Colombia and some considerations about the South American Glyptodontinae. *Rev. Bras. Paleontologia*. 15 (3): 273-280.