

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Adrícia Rotondaro dos Santos Melo

**OCORRÊNCIA DE FÓSSEIS DE PREGUIÇAS TERRÍCOLAS EM
CALCRETES DA BASE DE DEPÓSITOS FOSSILÍFEROS DO TIPO TANQUE
NO ESTADO DE ALAGOAS**

Maceió, Estado de Alagoas
2025

Adrícia Rotondaro dos Santos Melo

**OCORRÊNCIA DE FÓSSEIS DE PREGUIÇAS TERRÍCOLAS EM
CALCRETES DA BASE DE DEPÓSITOS FOSSILÍFEROS DO TIPO TANQUE
NO ESTADO DE ALAGOAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para o curso de Ciências Biológicas bacharelado da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Lopes da Silva

Maceió, Estado de Alagoas
Maio de 2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M528o Melo, Adrícia Rotondaro dos Santos.

Ocorrência de fósseis de preguiças terrícolas em calcretes da base de depósitos fossilíferos do tipo tanque no estado de Alagoas / Adrícia Rotondaro dos Santos Melo. – Maceió, 2025.

36 f. : il.

Orientador: Jorge Luiz Lopes da Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2025.

Bibliografia: f. 34-36.

1. Preguiça terrícola. 2. Calcrete. 3. Carbonato de cálcio. 4. Depósitos Fossilíferos - Alagoas. I. Título.

CDU: 599.312(813.5)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ADRICIA ROTONDARO DOS SANTOS MELO

OCORRÊNCIA DE FÓSSEIS DE PREGUIÇAS TERRÍCOLAS EM CALCRETES DA BASE DE DEPÓSITOS FOSSILÍFEROS DO TIPO TANQUE NO ESTADO DE ALAGOAS

Trabalho de conclusão de curso submetido à banca examinadora do curso de Ciências Biológicas bacharelado da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 06(seis) de 05(maio) de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **JORGE LUIZ LOPES DA SILVA**
Data: 23/05/2025 12:15:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador - Prof. Dr. Jorge Luiz Lopes, UFAL

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ANA PAULA LOPES DA SILVA**
Data: 23/05/2025 12:23:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Externa – Profª Drª Ana Paula Lopes da Silva, UFAL

Documento assinado digitalmente
 **IRACILDA MARIA DE MOURA LIMA**
Data: 26/05/2025 09:25:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Interna – Profª Drª Iracilda Maria Moura Lima, UFAL

DEDICATÓRIA

A minha mãe Alexsandra que sempre moveu céus e terra por tudo que quero conquistar, agradeço principalmente pelo amor, educação e dedicação. Minha vó Angelisse que com todo carinho sempre se fez presente em minha formação. E toda a minha família que sempre estiveram na minha torcida, principalmente as minhas tias Adriana e Andreia por sempre me dar apoio e se fazerem presente em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Alexandre, por permanecer ao meu lado em todos os momentos, principalmente por ter sido meu apoio durante a minha formação e me ajudando e estando por mim nos momentos de crises e surtos, tornando meus dias mais felizes.

Aos meus amigos que a UFAL me presenteou Jullyane, Syl, Lavínea, Jenifer, Mirele e Gabriel, obrigada por andarem comigo nessa caminhada, por termos enfrentado a graduação mesmo à distância devido a pandemia, pela amizade, pelos momentos de alegrias e por ajudarem a me manter firme e confiante nesta jornada. Sei que apesar de agora no fim estarmos trilhando caminhos diferentes o apoio e torcida ainda é o mesmo, obrigado por tudo. A minha amiga de laboratório Valdênia, obrigada pelos cafezinhos, risos e loucuras semanais.

Principalmente para minha amiga de todas as horas, Andreia, que esteve comigo desde o começo do curso, com uma sempre puxando a orelha da outra e por altas resenhas ao seu lado e muitos campos vividos, muito obrigada por sempre me escutar quando precisei, ser a minha irmã, amiga, parceira nos trabalhos, por todas as risadas e palhaçadas que pudemos fazer juntas. Tenha certeza que sem você toda essa vida de UFAL não teria sido fácil.

As amigas que a vida me deu, Kamilla, Vivian e Ariane, que me acompanham desde o fundamental, obrigada pelos momentos e por me colocarem sempre nas alturas, por nunca terem duvidado de mim, eu amo vocês demais.

Enfim, obrigada a todos!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo à Universidade Federal de Alagoas e ao Curso de Bacharelado em Biologia pela minha formação, ao Laboratório Integrado de Paleontologia e Espeleologia (LIPE) e ao Prof. Dr. Jorge Luiz Lopes, meu orientador, obrigada pela dedicação, carinho, paciência, confiança e conversas, pelos cafezinhos que compartilhamos também e pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

A Dr. Ana Paula Lopes pelo apoio, companhia e parceria durante minha formação, ao pessoal do LIPE pela companhia, incentivo, pelas vivências e campos que tivemos, obrigado a todos.

Aos professores da banca examinadora por aceitarem o convite.

À bióloga Ana Rubia Ribeiro, técnica do Laboratório de Caracterização e Microscopia de Materiais do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas, agradeço não só pelas imagens feitas no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e demais análises utilizadas neste trabalho, mas também pela sua gentileza e disponibilidade em realizá-las. Agradeço também ao Johnson Dr. Johnson Sarmiento por me acalmar quando eu estava aperriada em diversas situações, pela ajuda e boa vontade na análise de dados deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho analisa material fóssil de preguiças terrícolas da megafauna Pleistocênica, coletado em depósitos conglomeráticos conhecidos por calcretes com cimento siliciclástico e carbonático, associados a tanques naturais no Nordeste brasileiro. Esses tanques, formados por processos de erosão em diáclases do embasamento cristalino, acumularam água e concentraram ossos dessa fauna transportados durante os períodos chuvosos. Nos períodos de estiagem, com os rios e lagoas secos, os animais se concentravam próximos a esses depósitos, caindo no interior dos mesmos ou sendo levados, após a morte, para estas depressões naturais. Este trabalho consistiu na remoção dos fósseis de preguiças terrícolas dos blocos de calcretes, preparação, tombamento e posterior identificação dos elementos cranianos e pós-cranianos destas preguiças. Além da análise por Difractometria de Raios X e Espectrometria de Raios X para determinar a composição litoclástica e o tipo de cimento predominante na formação dos calcretes. O material foi identificado por comparação com a literatura pertinente e com os fósseis do acervo da coleção de paleovertebrados do Setor de Paleontologia do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas. A classificação utilizada neste trabalho baseou-se nos estudos morfológicos propostos por Paula-Couto e Castor Cartelle, destacando as similaridades tafonômicas. A presença desses fósseis em depósitos de calcretes pode ser atribuída as mudanças climáticas, e a formação do calcrete a decomposição dos bioclastos que gerou parte do cimento carbonático associado ao carbonato natural da decomposição das rochas e pela precipitação da sílica dissolvida em meio aquoso. Os resultados destacam que os calcretes, além de concentrar o material bioclástico, revelaram, ainda, uma condição ambiental de mudanças climáticas, de um período úmido para o regime de semiaridez, típico dos dias atuais na região semiárida no nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Preguiças Terrícolas; Calcretes; Carbonato de cálcio; Depósitos Fossilífero;

ABSTRACT

OCCURRENCE OF GROUND SLOTH FOSSILS IN CALCRETES AT THE BASE OF FOSSILIFEROUS TANK-TYPE DEPOSITS IN THE STATE OF ALAGOAS

This study analyzes fossil material of ground sloths from the Pleistocene megafauna, collected from conglomeratic deposits known as calcretes with siliciclastic and carbonate cement, associated with natural tanks in northeastern Brazil. These tanks, formed by erosion processes in fractures of the crystalline basement, accumulated water and concentrated bones of this fauna, transported during rainy periods. During droughts, with rivers and lakes dry, animals would gather near these deposits, either falling into them or being carried, after death, into these natural depressions. The study involved the removal of ground sloth fossils from calcrete blocks, their preparation, cataloging, and subsequent identification of cranial and post-cranial elements. Additionally, X-ray Diffraction and X-ray Spectrometry analyses were performed to determine the lithoclastic composition and the predominant type of cement in the formation of the calcretes. The material was identified through comparison with relevant literature and fossils from the paleovertebrate collection of the Paleontology Sector at the Natural History Museum of the Federal University of Alagoas. The classification adopted in this work was based on morphological studies proposed by Paula-Couto and Castor Cartelle, emphasizing taphonomic similarities. The presence of these fossils in calcrete deposits can be attributed to climatic changes, and the formation of the calcrete to the decomposition of bioclasts, which generated part of the carbonate cement associated with natural carbonate from rock decomposition and the precipitation of dissolved silica in an aqueous environment. The results highlight that calcretes, in addition to concentrating bioclastic material, also reveal an environmental condition of climate change—from a humid period to a semi-arid regime—typical of present-day conditions in the semi-arid region of northeastern Brazil.

Keywords: Ground Sloths; Calcretes; Calcium Carbonate; Fossiliferous Deposits.

LISTA DE FIGURAS E TABELA

Figura 1 – Vista da paisagem com Tanque Fossilífero localizado no município de Maravilha, estado de Alagoas	8
Figura 2 – Perfil de solo com registro do Horizontes de calcrete (retângulo em vermelho).....	16
Figura 3 - Bloco de Calcrete com bioclastos e litoclástos, retirado do Tanque SP Riacho do Tenente. localizado no Município de Maravilha – AL.	16
Figura 4 - Localização das áreas de estudo, os municípios de Cacimbinhas e Maravilha, Alagoas.....	20
Figura 5 - Pluviometria média anual do estado de Alagoas	22
Figura 6 - A imagem a esquerda <i>Pilosocereus gounellei</i> (xiquexique) representa a caatinga hiperxerófila (6A) e na direita representação da caatinga hipoxerófila (6B)	22
Figura 7 - Efervescência com liberação de CO ₂ na reação do carbonato com o HCL 20% dissolvendo o cimento carbonático (imagem A); quebra mecânica do cimento para a retirada dos fósseis (imagem B).....	22
Figura 8 - Estruturas anatômicas de <i>Eremotherium laurillardii</i> : (A) Corpo de vértebra torácica (2400-V); (B) Fragmento da porção distal da ulna (2401-V); (C) Falange média (2402-V).....	26
Figura 9 - Estruturas anatômicas de <i>Eremotherium laurillardii</i> : (D) Fragmento de dente (2434-V); (E) Fragmento de costela (2438-V); (F) Fragmento distal da tíbia (2436-V).26	
Figura 10 - Nódulos dérmicos (osteodermos) de <i>Pilosa</i> não identificada (G) (2443-V).	27
Figura 11 - Concentração de compostos no cimento carbonático.	28
Figura 12 - Bloco de Calcrete do Município de Maravilha - AL.....	30
Figura 13 - Representação do esqueleto de <u><i>Eremotherium laurillardii</i></u>	31
Tabela 1 - Relação dos fósseis retirados dos calcretes, identificados, com seus respectivos números de tombo, estrutura anatômica, Táxon e grau de preservação. 25	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3. METODOLOGIA	18
3.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico.....	18
3.2.1 Localização das áreas de coleta	19
3.2.2.1 Clima.....	20
3.2.2.2 Precipitação Pluviométrica.....	21
3.2.2.3 Vegetação	20
3.3 Retirada dos fósseis dos calcretes em Laboratório	22
3.4 Limpeza e identificação.....	23
3.5 Análise por Difração de Raios-X (XRD) e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDX).....	23
4. Resultado e Discussão.....	25
5. Conclusão.....	32
REFERÊNCIAS	34

INTRODUÇÃO

Fósseis de mamíferos que viveram no Pleistoceno são encontrados em várias localidades em todo continente americano. No Brasil destacam-se os encontrados no interior da Região Nordeste, principalmente depositados em cavernas e nas depressões das rochas do embasamento cristalino na região semiárida. No Estado de Alagoas essa área se concentra na metade do Estado no sentido Leste-Oeste a partir do Município de Arapiraca.

As depressões são comumente denominadas de cacimbas ou tanques. Tanque é adotado neste trabalho, pois cacimba também está associada às áreas escavadas pelo ser humano para aproveitar as nascentes de água nas localidades onde vivem, e, além disso, possuem feições topográficas diferentes, os tanques são acidentes naturais e são interessantes do ponto de vista paleontológico, no seu interior porque são encontrados materiais fósseis.

Os tanques fossilíferos são depressões naturais que se formam na superfície de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, encontrado no relevo granítico-gnáissico e ocasionalmente no relevo sedimentar, sendo de ocorrência muito comum na Região Nordeste do Brasil.

Esses tanques são causados por erosão de caráter físico-químico: pela ação intempérica da água atuando ao longo de diáclases desenvolvidas em rocha do embasamento, o que resulta no aprofundamento da cavidade, posteriormente preenchido, por sedimentos advindo do intemperismo, e logo por minerais e fósseis da megafauna (Ximenes, 2008).

No Nordeste brasileiro, a atividade erosiva e o assoreamento dos reservatórios aparentam ter sido mais eficazes do final do Pleistoceno ao início do Holoceno, coincidindo com a transição climática de um período úmido para um período seco que ocorreu nesse intervalo, resultando no desaparecimento das savanas e na extinção de grande parte da fauna de mamíferos (Bigarella et al., 1994). Com essa mudança climática, os tanques desempenharam um papel na sobrevivência de muitos animais nas fases mais secas do pleistoceno, transformando-se nos últimos bebedouros naturais, local em que os animais pereceram de fome e de sede ao redor dos tanques ou mesmo no seu interior, tendo sido soterrados pela ação das enxurradas (Paula-Couto, 1953). Atraídos

pela escassez de água, diversos animais se concentravam nas proximidades, e seus restos eram frequentemente levados para o interior das lagoas e dos tanques, onde se depositavam junto aos sedimentos acumulados.

No interior dos Tanques, além de sedimentos denominados de litoclastos e de ossos inteiros ou fragmentados, os bioclastos, encontrados na parte superior desses depósitos, pode-se encontrar no fundo dos Tanques conglomerados formados pela mistura de litoclastos e bioclastos cimentados por sílica ou carbonatos genericamente denominados de calcretes. Os Calcretes são sedimentos carbonáticos e siliciclásticos resultantes do intemperismo de rochas ou sedimentos, comuns em regiões de clima árido ou semiárido, originados por processos pedogenéticos ou diagenéticos com características morfológicas diferentes, que refletem seu grau de desenvolvimento, são caracterizados e distinguidos em suas feições morfológicas em seu horizonte estratigráfico (Borges, 2016). A análise de seu ambiente de formação, podem oferecer informações sobre paleoclima, paleogeografia e são agentes diretos dos fenômenos geológicos.

Devido à cimentação originada pelo carbonato de cálcio, o calcrete possui uma riqueza fossilífera, que inclui gastrópodes, mamíferos, anfíbios, répteis, aves e vegetais. Alguns dos mamíferos pleistocênicos encontrados no Brasil fizeram parte do que se convencionou chamar de megafauna, animais de grande porte que excedem a uma tonelada e dos associados a essa fauna pretérita. Um dos grupos bem conhecidos da megafauna é o das preguiças terrícolas que podiam chegar aos seis metros da ponta da cauda ao focinho, constituindo-se um dos grupos da ordem xenarthra, atualmente representadas, apenas, por espécies arbóreas de pequeno porte.

Diante do exposto, justifica-se este trabalho de pesquisa pela abundância fossilífera de mamíferos pleistocênicos preservados em cimento carbonáticos e siliciclástico (calcrete) encontrados em fundo de depósitos de tanques no sertão do Estado de Alagoas que necessitam serem estudados para uma melhor compreensão de como os calcretes se formam e de quais espécies de organismos fósseis podem ser encontrados, principalmente os do grupo dos xenarthras.

Não obstante, pouco se sabe sobre a importância desses materiais fósseis em depósitos de tanque, pois, devido à falta de conservação dos jazigos

fossilíferos que são escavados para o acúmulo hídrico no semiárido, estão sendo descartados importantes materiais fósseis de preguiças terrícolas e de outras espécies, os quais podem contribuir para um maior conhecimento sobre o paleoclima e sobre o que ocorreu no final do Pleistoceno em território alagoano.

Tendo em vista a relevância destes fósseis e da formação dos calcretes, este trabalho tem como objetivo principal identificar, em amostras de calcrete, materiais fósseis de preguiças terrícolas retiradas de tanques localizados no semiárido alagoano, com vistas a compreender aspectos relacionados ao paleoclima, paleogeografia e sedimentação durante a fase final do Pleistoceno na região. Para alcançar esses objetivos, adotaram-se os seguintes passos específicos: preparação em laboratório das amostras de calcretes com foco na extração de material fóssil das preguiças terrícolas; descrição e identificação das espécies fósseis de preguiças terrícolas; encontradas nos calcretes coletados nos fundos dos tanques; avaliação dos graus de preservação e/ou fragmentação dos espécimes fósseis, com base na interpretação tafonômica; e, por fim, tombamento e depósito dos espécimes encontrados na coleção do Setor de Paleovertebrados do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (MHN-UFAL). Este trabalho está estruturado em três seções: no primeiro, apresenta-se o referencial teórico abordando a fauna de mamíferos pleistocênicos, tanques, calcrete e preguiças terrícolas; no segundo, descreve-se a metodologia que ocorreu em cinco etapas (a área de estudo, levantamento bibliográfico e cartográfico, coleta em laboratório, limpeza e identificação); e por fim, a caracterização da área; Na terceira seção, apresentam-se os resultados e discussão, seguidos das considerações finais e conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir serão abordados aspectos teóricos referentes aos seguintes temas: A fauna de mamíferos pleistocênicos; tanques fossilíferos; e calcretes.

2.1 A Fauna de Mamíferos Pleistocênicos

A fauna de grandes mamíferos pleistocênicos, conhecida como megafauna, é definida por animais cuja massa corpórea adulta, exceda a uma tonelada (Paula-Couto, 1979). Essa fauna de mamíferos sul-americanos passou por um longo período de isolamento, e, posteriormente de migração, especialmente após a restauração do Istmo do Panamá no Plio-Pleistoceno, facilitando trocas faunísticas entre as Américas, que contribuíram para um equilíbrio faunístico, moldado por fatores climáticos e mudanças ecológicas, levando à extinção e diversificação de espécies sul-americanas e introdução de invasores (Tonni & Pasquali, 2002).

A expansão da fauna de mamíferos pleistocênicos esteve provavelmente condicionada a fatores climáticos. No Pleistoceno Superior, na região Nordeste do Brasil, ocorreram alternâncias climáticas cíclicas entre as florestas úmidas e a expansão da vegetação aberta dos campos, savanas e cerrados, possibilitando maior distribuição da fauna de mamíferos. Para os mamíferos herbívoros pleistocênicos a floresta deve ter constituído uma barreira ecológica. Nas épocas glaciais, provavelmente o clima no Nordeste do Brasil tornou-se mais ameno com maiores precipitações que favoreceram a expansão da vegetação do cerrado e da floresta. Em consequência de melhores condições climáticas vigentes no Pleistoceno Superior do Nordeste, os mamíferos dominaram as áreas atualmente cobertas pela caatinga (Araújo Junior & Porpino, 2007).

A literatura registra mamíferos pleistocênicos para todos os Estados do Nordeste. Os fósseis em geral ocorrem em depósitos de tanques, lagoas, cavernas e ravinas (Araújo Junior & Porpino, 2007). A região Nordeste apresenta grande quantidade de depósitos e diversidade do conteúdo fossilífero: no Estado de Alagoas já são registradas sete famílias, em 16 municípios (Silva, 2001). Registrou-se a ocorrência de seis taxa no Município de Maravilha e por meio de estudo foi possível à criação do primeiro museu

brasileiro exclusivo de mamíferos pleistocênicos, o Museu Paleontológico Otaviano Florentino Ritir, dada à importância dos fósseis desses sítios paleontológicos. A maior parte destas descobertas ocorreu de forma acidental por moradores da região, quando buscavam alternativas para acumular a água das chuvas, para o período da estiagem, cavando e retirando o sedimento nas depressões das rochas: os Tanques.

2.2 Tanques Fossilíferos

Em todo Nordeste brasileiro, inclusive no Estado de Alagoas são encontradas depressões naturais que se formam na superfície de rocha do embasamento cristalino e sedimentar, registro documentado pela primeira vez em arenitos da Formação Tacaratu, no Estado de Alagoas. Cobertas por sedimentos, podendo conter fósseis do pleistoceno em seu interior, essas depressões são denominadas de Tanques Fossilíferos (Fig. 01).

Existem alguns termos encontrados na literatura para descrever essas formações, como depressões de intemperismo, marmitas ou caldeirões e cacimbas, porém as cacimbas são feições causadas por antropização, diferente do termo “tanque fossilífero”, que são cavidades naturais encontradas no relevo granítico-gnáissico e, ocasionalmente, em rochas sedimentares (Araújo-Júnior, 2013). Podem possuir diferentes e variados geometrias como, circulares, elipsoides e formatos irregulares, sua gênese está ligada a processos intempéricos, pelo trabalho erosivo, ao longo do sistema de fraturas e diáclases existentes no embasamento cristalino (Ximenes, C.L., 2008).

Mabesoone et al. (1990) sugerem que para a formação de uma depressão, seja por influência de fraturas e diáclases, ou pela distribuição de xenólitos decompostos, os tanques aumentaram seu tamanho pelo processo de erosão de águas pluviais torrenciais, típicas de clima semiárido que carrearam fragmentos de rochas, incluindo seixos, resultando em atrito sobre o embasamento cristalino. A intensidade e frequência desses desgastes na camada rochosa, junto com a ação química das águas estagnadas, tornam alguns tanques mais rasos outros mais profundos. Nos tanques mais

profundos, são encontrados fósseis preservados da megafauna pleistocênica e na base destes, os calcretes.



Figura 1 – Vista da paisagem com Tanque Fossilífero localizado no município de Maravilha – Estado de Alagoas

2.3 Calcrete

Calcretes são acumulações secundárias de carbonato de cálcio de origem continental que resultam da cimentação de perfis de solo, rochas e sedimentos por carbonato de cálcio, essas rochas são resultado de cimentação e deslocamento que levam a introdução de carbonato de cálcio em perfis de solo, rochas e sedimentos em áreas vadasas e freáticas rasas, onde a água subterrânea se torna saturada em carbonato de cálcio (Wright e Tucker, 1991). Eles ocorrem em zonas climáticas áridas e semiáridas, surgindo a partir de períodos de não sedimentação, em que os sedimentos e as rochas próximas a superfícies começam a sofrer com a ação intempérica causado pela exposição subáreas (Borges et al., 2016).

Os calcretes podem ser classificados em dois tipos: pedogênicos ou vadosos, associados a desenvolvimento de perfis de solos; e, freáticos, relacionados com a zona saturada por águas subterrâneas, ricas em carbonato de cálcio. Horizontes de calcretes são recorrentes no registro estratigráfico e representam produtos diretos de interações entre clima, taxa de sedimentação,

estabilidade geomórfica, hidrologia e tectônica, funcionando como sistemas naturais abertos e representando, assim, importante fonte de dados paleoambientais (Alonso-Zarza, 2003).

Os horizontes dos calcretes podem ser classificados como crosta dura (hardpan); calcrete placoso (platy); calcrete nodular; calcrete pulverulento (chalky); horizontes de transição e rocha original (Fig. 02) (Netterberg, 1967 e 1980; Goudie 1983). Quando há a formação de calcretes em solos, estes constituem vários horizontes de acumulação de carbonatos que estão inseridos dentro do perfil de solo principal, Gile et al. (1965) propôs que horizontes com acúmulos de carbonato fossem chamados de horizonte K.

A análise de seu ambiente de formação, pode oferecer informações sobre paleoclima, paleogeografia e são agentes diretos dos fenômenos geológicos. Em fundos de depressões naturais nas rochas, da região semiárida brasileira, ao longo do tempo geológico, pode acontecer a acumulação de sedimentos (litoclastos) e de partes de animais (bioclastos), que viveram no entorno ou próximos dessas depressões.

Após a morte destes, chuvas transportaram litoclastos e bioclastos para o interior das depressões, formando uma camada no fundo com mistura de ambos. A dissolução dos ossos e o carbonato natural das rochas, quando precipitados, formam um cimento gerando material conglomerático com fragmentos de rochas, areias e ossos inteiros ou, principalmente, fragmentados. Entre os animais pleistocênicos encontrados nos calcretes, inclusive em Alagoas (Fig. 03), há registros de várias espécies de preguiças terrícolas.

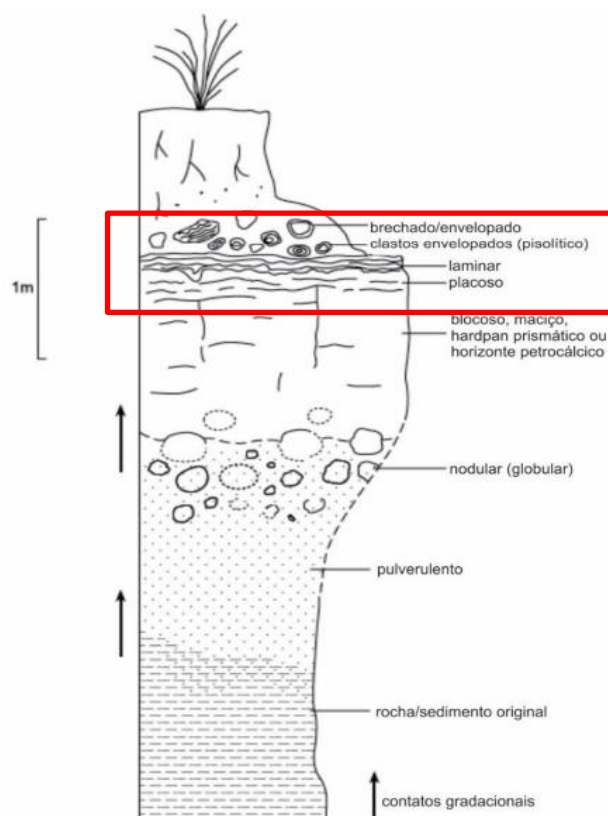


Figura 2 – Perfil de solo com registro do Horizontes de calcrete (retângulo em vermelho).



Figura 3 - Bloco de Calcrete com bioclastos e litoclastos, retirado do Tanque SP Riacho do Tenente. localizado no Município de Maravilha, Estado de Alagoas.

2.4 Preguiça Terrícola

Xenarthra é uma superordem de mamíferos basais com distribuição neotropical, compreendendo três grupos vivos: Cingulata (tatus), Vermilíngua (tamanduás) e Tardigrada (preguiças) (Wetzel, 1985).

A principal sinapomorfia dessa superordem advém da estrutura das vértebras destes animais, bastante distintas daquelas dos demais mamíferos. As vértebras dorso-lombares apresentam, além das articulações comuns, a presença de uma articulação acessória, chamada xenartria, que dá nome à ordem: possuem fusão de ossos da pélvis com o sacro e ausência de canal medular nos ossos longos; seus dentes são reduzidos, com molares prismáticos e sem esmalte, caninos e incisivos ausentes (Paula Couto, 1979). As preguiças terrícolas tiveram sua origem na América do Sul, com massa corporal entre 500 kg e 5 toneladas podendo chegar até os seis metros, do focinho a ponta da cauda. Apresentavam o corpo recoberto de pelos e possuíam uma garra a mais que as preguiças atuais.

A maioria das espécies de preguiça terrícola alimentava-se de gramíneas (Poacea) e de folhas de outras famílias botânicas, e outras espécies utilizavam a cauda robusta e musculosa além dos pés, para formar um tripé e assim alcançar os ramos mais altos das árvores (Cartelle, 1994). A língua possuía formato próprio para agarrar a vegetação; a dentição era adaptada para vegetais duros e fibrosos; sua pele deve ter sido coberta por espesso pelo, sendo que alguns gêneros apresentavam placas ou pequenas estruturas ósseas, subcutâneas, que formavam uma espécie de cobertura defensiva, rudimentar, que ajudava também na regulação de temperatura corporal, conhecidas como osteodermos (Cartelle, 1994).

A extinção destas preguiças terrícolas data do fim do Pleistoceno, tendo algumas sobrevivido, possivelmente, até os tempos geológicos recentes. As causas de sua extinção, como a da maioria dos outros mamíferos maiores no continente americano, permanecem indecifráveis, parecendo, no entanto, que o fator mais importante tenha sido uma mudança climática (Silva, 2013).

A teoria da extinção em massa da megafauna é controversa e discutida por outras teorias e eventos associados, como o possível

envolvimento humano. Alguns autores discutem que os caçadores foram responsáveis diretos na redução das populações de megamamíferos, mas a extinção já estava ocorrendo em resposta a mudanças climáticas e ambientais no final do Pleistoceno (Ferigolo, 1983). Cartelle (1998) descartou qualquer possibilidade de que a extinção da megafauna tenha sido por ação humana, salientando que os mamíferos pleistocenos brasileiros, eram predominantemente herbívoros especializados e que as bruscas modificações climáticas ocorridas causaram sua extinção.

3. METODOLOGIA

Uma parte dos espécimes fósseis encontrados, coletados e tombados nos Laboratórios Integrados de Paleontologia e Espeleologia do Museu de História Natural da UFAL, através dos seus projetos de pesquisas, são de ossos e/ou dentes da fauna pleistocênica presos nas acumulações do fundo de Tanques, os calcretes, com predominância dos mamíferos.

A classificação utilizada neste trabalho baseou-se nos estudos morfológicos propostos por Paula Couto, 1979. A identificação desses materiais foi baseada em estudos morfológicos prévios, como os de CARTELLE, 1994 e PAULA COUTO, 1979.

A coleta dos dados ocorreu em etapas sequenciais, distribuídas em cinco fases distintas e específicas: 1 Levantamento bibliográfico e cartográfico; 2 Caracterização da área de estudo; 3 Retirada dos fósseis dos calcretes em Laboratório; 4 Limpeza e identificação; concluindo com, 5 Análise do material por Difração de Raios-X (XRD) e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDX).

3.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico

Para o levantamento bibliográfico foram selecionados artigos científicos sobre a gênese dos calcretes, sistemática de mamíferos pleistocênicos com foco em pilosas, paleoecologia e mamíferos fósseis pleistocênicos do Nordeste. Realizou-se levantamento cartográfico, elaboração de mapa de localização da área de estudo através do programa QGIS.

3.2 Caracterização da área de estudo

O material trabalhado foi encontrado e coletado nos municípios de Cacimbinhas e Maravilha, Alagoas, fazendo parte da coleção paleontológica, do Setor de Paleontologia do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (Fig 4).

3.2.1 Localização das áreas de coleta

As áreas de pesquisa de onde os blocos de calcretes foram coletados, correspondem aos Municípios de Maravilha e Cacimbinhas, mesorregiões do Agreste e Sertão do Estado de Alagoas.

3.2.1.1 Município de Cacimbinhas

Cacimbinhas encontra-se na Mesorregião do Agreste Alagoano, faz parte da Microrregião de Palmeiras dos Índios, ocupa uma área de 273 km², situa-se a 28 km a Sul-Leste de Santana do Ipanema, a cidade mais próxima nos arredores. Situado a 249 metros de altitude, possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 9° 23' 59" Sul, Longitude: 36° 59' 32" Oeste (CIDADE-BRASIL, 2024).

3.2.1.2 Município de Maravilha

Maravilha encontra-se na Mesorregião do Sertão Alagoano, na Microrregião de Santana do Ipanema, possui uma área territorial de 332,370 km², ao norte como Município de Ouro Branco, ao sul com o Município de Poço das Trincheiras, ao oeste com Canapi e ao leste com o Município Águas Belas do estado de Pernambuco. Possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 9° 14' 08" Sul, Longitude: 37° 21' 00" Oeste (MARAVILHA, 2024).

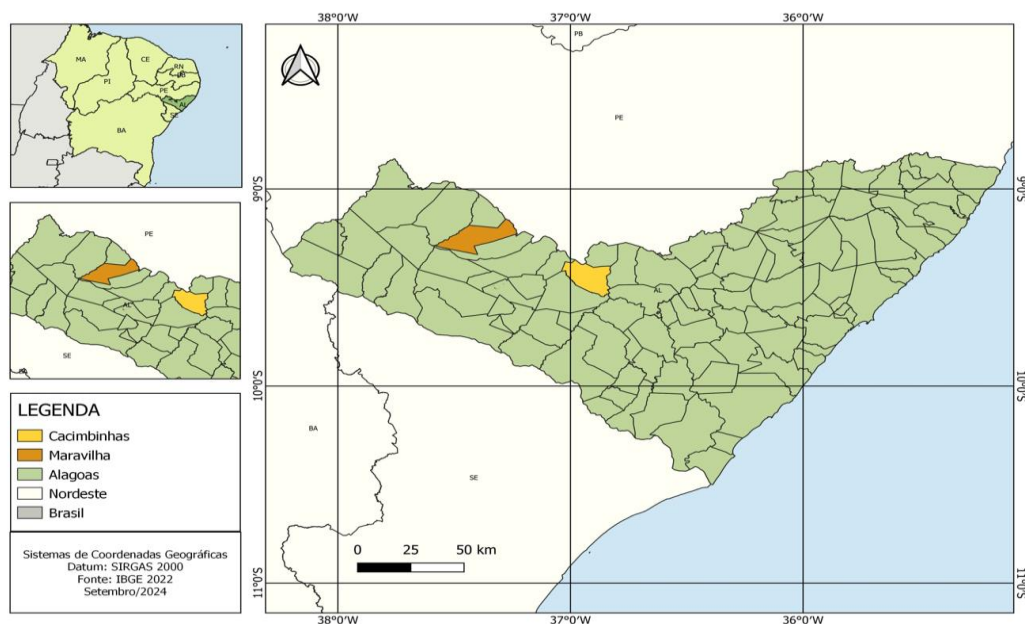


Figura 4 - Localização das áreas de estudo, os municípios de Cacimbinhas e Maravilha no Estado de Alagoas. Fonte: Mapa elaborado com a colaboração de Valdenia Rodrigues, 2024.

3.2.2 Variáveis ambientais

Nesse trabalho levou-se em consideração três variáveis ambientais: o clima, a precipitação e a vegetação.

3.2.2.1 Clima

Quanto ao clima, pela classificação climática de Köppen-Gaussen (Embrapa, 1975) prevalece o tipo BSs'h, isto é, seco e quente, com precipitação pluviométrica no Sertão entre 400 e 600, e no Agreste de 600 mm a 900 mm. O agreste tem predomínio de caatinga hipoxerófila e índice xerotérmico entre 100 e 150, que representa anualmente o número de dias biologicamente secos. O número de meses secos varia de 5 a 6 meses. Entretanto, no sertão, têm-se de 7 a 8 meses secos e índice xerotérmico entre 150 e 200: é a porção mais seca do Estado de Alagoas.

3.2.2.2 Precipitação Pluviométrica

As médias pluviométricas anuais variam de 700 mm, no agreste, a 400 mm no sertão. A isoietas abaixo de 700 mm caracteriza o início da região semiárida do estado (GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 2024), onde se localiza o Município de Cacimbinhas, a partir da isoietas de 500 mm, têm-se a

região mais seca do Estado, onde se localiza o Município de Maravilha (Figura 5).

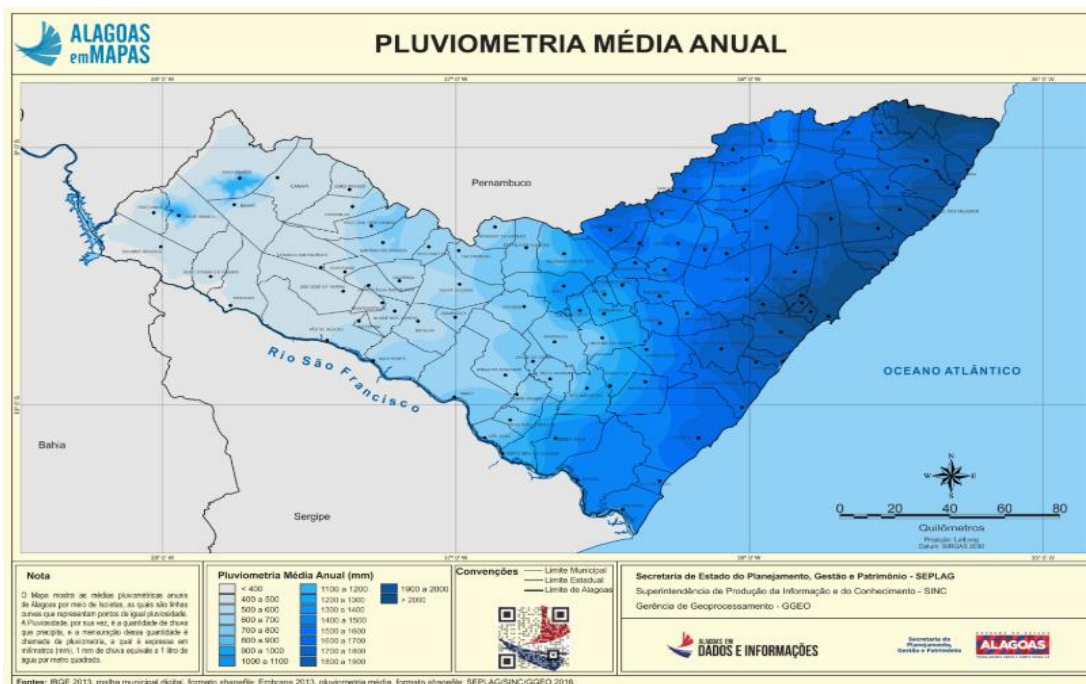


Figura 5 - Pluviometria média anual do estado de Alagoas.

3.2.2.3 Vegetação

A vegetação é predominantemente composta por Caatinga Hiperxerófila (Fig 6A). No sertão e está, em grande parte, associada à savana estépica parque e à gramíneo-lenhosa. Ocorre, sobretudo na depressão sertaneja, manifestando significativas variações de porte e densidade, onde suas formas mais degradadas se encontram nos ambientes atrelados à desertificação no nordeste brasileiro (IBGE, 2012). A caatinga Hipoxerófila (Fig 6B) que é predominante da região agreste, está mais relacionada à savana estépica florestada e à arborizada, com predomínio de espécies caducifólias e espinhentas, fazendo-se presentes também espécies da mata úmida, constituindo um caráter de transição entre estes biomas (JACOMINE et al. 1975). A vegetação já está bastante alterada por intervenção do homem, pelo extrativismo da lenha ou pelo uso em agricultura e agropecuária.



Figura 6 - A imagem a esquerda *Pilosocereus gounellei* (xiquexique) representa a caatinga hiperxerófila (6A) e na direita representação da caatinga hipoxerófila (6B).

3.3 Retirada dos fósseis dos calcretes em Laboratório

O trabalho foi realizado no Setor de Paleontologia do Museu de História Natural da UFAL, com o material já presente na coleção científica de Macrofósseis.

Durante o processo, foi utilizado ácido clorídrico diluído a 20% para promover a dissolução e o enfraquecimento do carbonato de cálcio, facilitando a separação dos fósseis do calcrete. Com o auxílio de talhadeira de aço e martelo para a quebra do sedimento rochoso e caneta de alta rotação com ponta diamantada para a remoção mais cuidadosa dos fósseis, o material fóssil foi extraído, seguindo para as etapas subsequentes de limpeza, identificação e tombamento no acervo (Fig 7).



Figura 7 - Efervescência com liberação de CO₂ na reação do carbonato com o HCL 20% dissolvendo o cimento carbonático (imagem A); quebra mecânica do cimento para a retirada dos fósseis (imagem B).

3.4 Limpeza e identificação

A preparação para a limpeza dos fósseis consiste na lavagem com água corrente, com a utilização de escovas para a retirada dos sedimentos. Utilizou-se cola branca e cola instantânea de alta resistência e secagem rápida para a colagem de alguns fósseis quando fragmentados. Após a limpeza os fósseis foram identificados e posteriormente tombados, salvaguardando o valor científico do fóssil para pesquisas posteriores.

3.5 Análise por Difração de Raios-X (XRD) e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDX)

Para a realização da análise mineralógica da amostra de cimento do calcrete, foi realizado inicialmente o preparo mecânico da amostra, triturando o cimento com o objetivo da redução do tamanho das partículas da amostra para realizar a análise. Em seguida, o material foi encaminhado ao Laboratório de Física da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde foi submetido à técnica de análise por difração de raios-X, conhecida como XRD.

A difratometria de raios-x (XRD), é uma técnica que identifica a estrutura cristalina e as fases minerais presentes em uma amostra, baseando-se no padrão de difração de raios-X pelos planos cristalinos. Os raios-x incidem sobre a amostra e são difratados em diferentes ângulos, medindo a intensidade dos raios difratados em função do ângulo 2θ (2 teta, que se refere ao dobro do ângulo de difração (θ)) usado na técnica de difração de raios X (XRD), gerando um padrão único para cada composto e esse padrão é comparado com o banco de dados Inorganic Crystal Structure Database (ICSD) que compila informações detalhadas sobre estruturas cristalinas e as fases presentes.

Para a caracterização das amostras, foi utilizado um difratômetro de raios-X modelo XRD 6000 da Shimadzu, o ensaio de difração de raios X foi realizado com uma tensão de 40 kV e uma corrente de 30 mA. Os padrões de difração foram efetuados variando de 5 a 55° para as amostras Ax e de 5 a 80° para as amostras de calcrete com um passo de varredura foi de 0,02° e a velocidade angular de 2 graus por minuto. As fendas utilizadas de divergência e espalhamento foram de 1° e a de recepção de 0,30 mm, sendo a radiação utilizada $\text{CuK}\alpha$.

Após obter um difratograma, os picos de intensidade são comparados com os padrões do ICSD, os resultados foram processados no programa *Crystallography*, que possui um banco de dados com fichas cristalográficas de compostos minerais. O software realiza a leitura dos picos de difração presentes no gráfico e os compara com os padrões registrados no banco de dados, fornecendo a identificação dos minerais presentes na amostra. Cada pico corresponde à estrutura cristalina de um determinado composto, e o cruzamento dessas informações possibilita determinar com precisão os constituintes minerais do cimento analisado.

Após o cruzamento das informações, foi utilizada a técnica de Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), que consiste em uma espectroscopia por dispersão de energia dos raios X. Essa técnica complementa a análise de XRD, pois fornece informações de quais elementos estão presentes, e qual a concentração desse elemento na amostra, indicando a porcentagem de cada elemento presente.

Os dados da análise determinada por meio de espectroscopia de energia dispersiva de raios-x, utilizando o equipamento EDX-800HS, Shimadzu. O material analisado foi posicionado sobre um suporte de filme de polipropileno.

4. Resultado e Discussão

Dos nove blocos conglomeráticos de calcretes estudados observou-se uma significativa presença de ossos e dentes, na maior parte das vezes, fragmentados com pouco material inteiro ou acima de 50% preservados (Tab 1).

Constatou-se, também, a ausência de outros grupos de animais que não sejam de mamíferos de grande ou pequeno porte. Dentre os fósseis identificados, destacou-se a família Megatheriidae, com a presença de fragmentos ósseos e dentários atribuídos ao gênero *Eremotherium*, especificamente à espécie *Eremotherium laurillardi* (Cartelle & Bohórquez, 1982), da Figura 8 a figura 10.

Tabela 1 - Relação dos fósseis retirados dos calcretes, identificados, com seus respectivos números de tombo, estrutura anatômica, Táxon e grau de preservação.

N ° DE TOMBO	ESTRUTURA ANATÔMICA	TÁXON	GRAU DE PRESERVAÇÃO
2400-V	Corpo de vértebra torácica	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Completo
2401-V	Ulna	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Fragmentada
2402-V	Falange média	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Completa
2434-V	Dente	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Fragmentado
2436-V	Tíbia distal	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Fragmentada
2438-V	Costela	<i>Eremotherium laurillardi</i>	Fragmentada
2443-V	Osteodermos	Pilosa sp. (indeterminado)	Inteiros

Os exemplares listados na Tabela 1 estão ilustrados da Figuras 8 a figura 10:

Descrições:

Corpo de Vértebra. O espécime 2400-V (Fig 8A) trata-se de um corpo de vértebra torácica incompleto, com vista superior, apresentando 13cm de comprimento preservado, 10cm de altura e 10,5cm de largura.

Ulna. O espécime 2401-V (Fig 8B) é o fragmento de ulna direita, possuindo apenas a parte do olecrano, epífise distal com vista da margem cranial da ulna, com 13cm de comprimento, 8cm de altura e largura.

Falange média. O espécime 2402-V (Fig 8C) trata-se de uma falange média completa, face articular troclear, possuindo 5cm de comprimento, 6,5cm de altura e 3,5cm de largura;

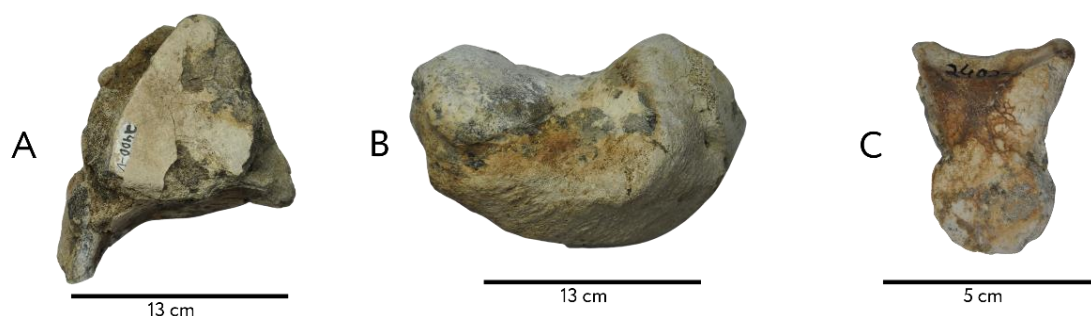


Figura 8 - Estruturas anatômicas de *Eremotherium laurillardi*: (A) Corpo de vértebra torácica (2400-V); (B) Fragmento da porção distal da ulna (2401-V); (C) Falange média (2402-V).

Dente. O espécime 2434-V (Figura 9D) é um dente fragmentado, com face vestibular, possuindo 6cm de comprimento preservado, 4cm de altura e 2cm de largura;

Costela. O espécime 2438-V (Figura 9E) é um fragmento de costela com face articular, medindo 7cm de comprimento, 7cm de altura e 3,5cm de largura, possuindo apenas a cabeça e o colo fragmentado;

Tíbia. O espécime 2436-V (Figura 9F) é um fragmento distal de tíbia direita, com vista anterior, possuindo 10cm de comprimento, 12,5cm de altura e a largura da área intercondilar varia, sendo a maior medida 8cm.



Figura 9 - Estruturas anatômicas de *Eremotherium laurillardi*: (D) Fragmento de dente (2434-V); (E) Fragmento de costela (2438-V); (F) Fragmento distal da tíbia (2436-V).

Osteodermo. O espécime 2443-V (Figura 10G) são osteodermos preservados inteiros, com variações de tamanho, o de menor tamanho possui 0,5cm e o de maior tamanho 2,5cm.



Figura 10 - Nódulos dérmicos (osteodermos) de Pilosa não identificada (G) (2443-V).

As análises realizadas identificaram a presença de cimento carbonático no calcrete. Esse cimento apresentou uma composição mineralógica que foi avaliada com o objetivo de obter informações relevantes sobre os processos diagenéticos envolvidos. Os dados obtidos indicam que esses processos contribuíram significativamente para a preservação dos fósseis presentes, reforçando a relevância taxonômica dos espécimes identificados.

Nesse sentido, os resultados foram obtidos por análise de Difração de Raios X (DRX) com o objetivo de identificar os minerais presentes na amostra do cimento carbonático do município de Maravilha. O difratograma obtido (Figura 11) apresenta picos intensos e bem definidos, os quais foram comparados com os padrões de referência do banco de dados ICSD (Inorganic Crystal Structure Database).

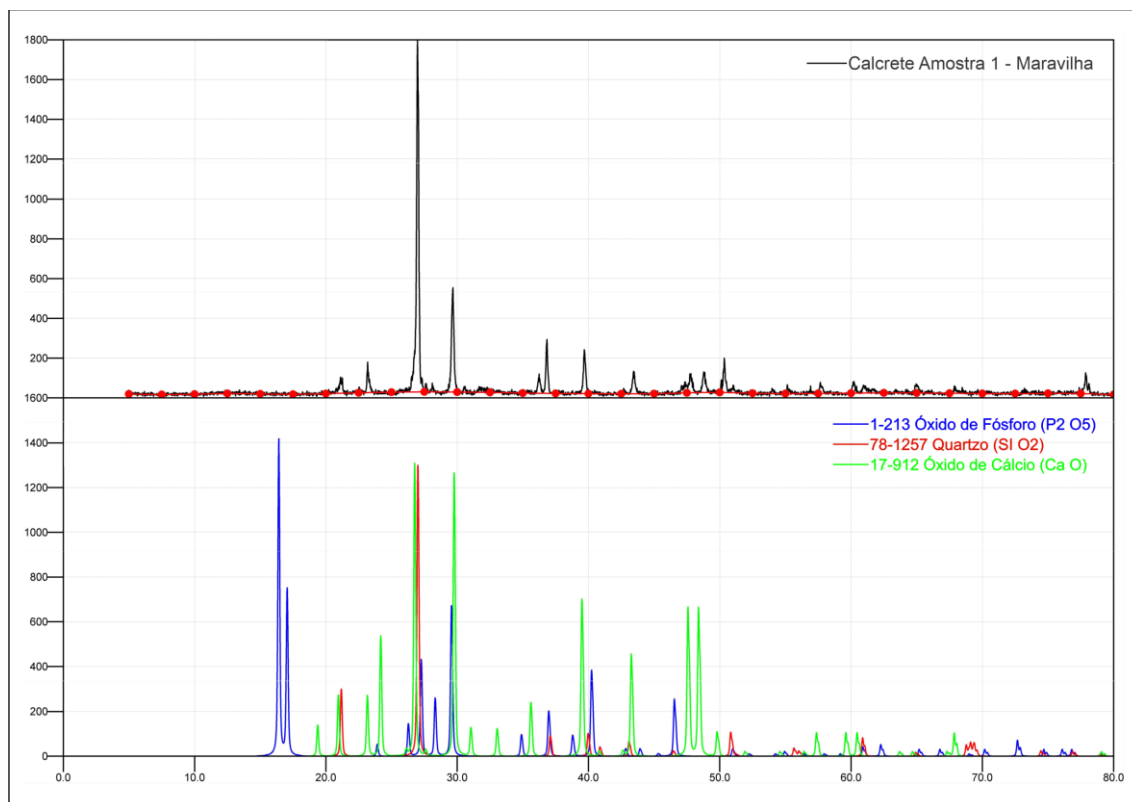


Figura 11 - Concentração de compostos no cimento carbonático.

A análise de EDX (Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X) da amostra do calcrete do Município de Maravilha apresenta dominância de CaO (52,005%) e SiO₂ (25,591%), indicando que o cimento é rico em carbonatos e sílica, típico de ambientes semiáridos com ciclos de evaporação e precipitação química. A presença de P₂O₅ (11,06%) pode estar associado, a fosfatos derivados de matéria orgânica em decomposição ou à atividade biogênica no solo.

- **Composto identificado:** Óxido de Cálcio (CaO) – composto químico constituído predominantemente por cálcio (71,47%) e oxigênio (28,53%). A presença significativa de CaO no cimento carbonático indica a elevada concentração de carbonatos de cálcio, fundamental na formação dos calcrete; ocorreu a precipitação e acumulação de carbonato de cálcio, contribuindo para a cimentação dos litoclastos e bioclastos.
- **Composto identificado:** Dióxido de Silício (SiO₂) – mineral composto por silício (46,74%) e oxigênio (53,26%). A presença significativa de SiO₂ no cimento carbonático sugere a contribuição de processos de intemperismo

físico-químico na formação do calcrete, promovendo a liberação e posterior precipitação de sílica.

- **Composto identificado:** Óxido de Fósforo (P_2O_5) – composto por fósforo (43,64%) e oxigênio (56,36%). A presença de P_2O_5 no cimento carbonático pode estar associada à liberação de fósforo a partir da decomposição de material orgânico, especialmente dos restos ósseos fossilizados.

Descrição do bloco de Calcrete de Maravilha – AL (Figura 12): Os Blocos apresentam coloração em tom bege claro e acinzentados, textura compacta com grãos grossos e superfície irregular e textura composta por litoclastos e bioclasto.

A composição litológica é dominada por cimento carbonático, rico em óxido de cálcio (CaO), dióxido de silício (SiO_2) e óxido de fósforo (P_2O_5), conforme identificado nas análises de DRX e EDX. Essas características indicam um ambiente de formação associado a processos de precipitação química em condições semiáridas, com intensa evaporação e variações na concentração de sais.

Internamente, o bloco exhibe feições típicas de conglomerados, contendo litoclastos e bioclastos. Alguns desses litoclastos correspondem a quartzos e os bioclastos correspondem a ossos e dentes de mamíferos pleistocênicos da megafauna, com evidência na família Megatheriidae, atribuídos ao gênero *Eremotherium*, em diferentes graus de preservação, que foi encontrado em maior abundância e a qual são foco nesse estudo.

Reforçando o papel dos tanques naturais como armadilhas fossilíferas durante o Pleistoceno. As variações na densidade e na compactação do cimento sugerem múltiplos episódios de deposição, diagenese e reprecipitação mineral, evidenciando o dinamismo paleoambiental que caracterizou o sertão nordestino ao final do Pleistoceno.



Figura 12 - Bloco de Calcrete do Município de Maravilha - AL

4.1.1 Ordem Pilosa

A ordem Pilosa está incluída na seguinte classificação:

Superordem Xenarthra

Ordem Pilosa Latham & Davis, 1795

Família MEGATHERIIDAE Owen, 1843

Gênero *Eremotherium* Spillmann, 1948

Espécie *Eremotherium laurillardii* Cartelle & Bohórquez, 1982

A família Megatheriidae é constituída pelas maiores preguiças pleistocênicas que viveram na América do Sul, as quais, em sua fase adulta, poderiam alcançar uma massa de aproximadamente 5 toneladas (Cartelle, 2000).

O gênero *Eremotherium* é considerado o mais primitivo entre os megaterídeos com sua grande massa corpórea chegando a pesar 5 toneladas e medir até 6 metros. Ao que parece, foram os mamíferos terrícolas que tiveram pés e mãos mais proeminentes (Cartelle, 2000).

Em decorrência de mudanças climáticas expressivas, os animais da megafauna adaptaram-se a diversos ambientes durante os tempos do Pleistoceno, distribuindo-se por todo o território brasileiro. Os Megatheriidae possuem uma ampla distribuição no Nordeste do Brasil, através da espécie *Eremotherium laurillardi* (Cartelle & Bohórquez, 1982), com ocorrência em quase todos os Estados do Nordeste.

No Estado de Alagoas, Silva (2001) relatou pela primeira vez a ocorrência de fósseis pleistocênicos no município de Maravilha. Na localidade Fazenda Ovo da Ema, foram identificados para *E. laurillardi*, um ramo mandibular com cinco dentes encaixados, seis fêmures e materiais bastante fragmentados.

Eram animais com nódulos subcutâneos, funcionando como carapaça vestigial, possuíam pêlos longos e grossos pelo corpo, garras protegidas por forte bainha óssea, com espécies que ultrapassavam 6 toneladas em massa corporal, Figura 13, retirada de PAULA-COUTO (1979).

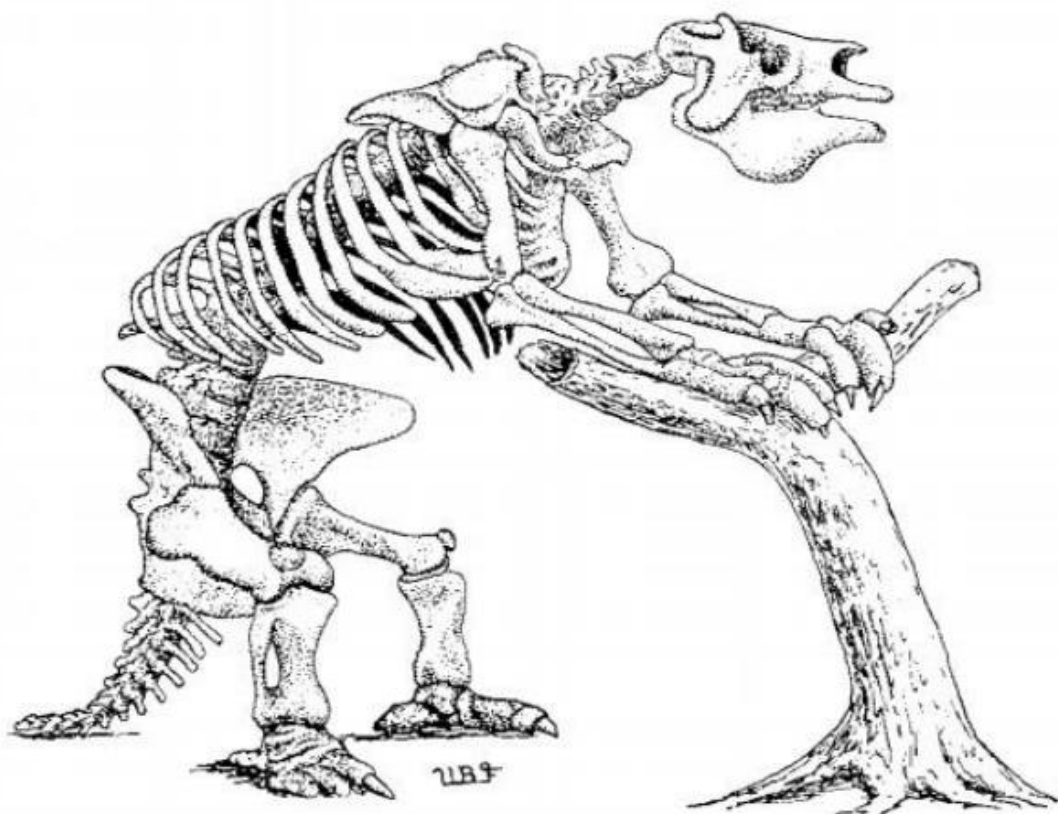


Figura 13 - Representação do esqueleto de *E.laurillardi* (PAULA-COUTO 1979).

O pré-maxilar de *Eremotherium* é triangular, e a mão retém os dígitos III–V (Cartelle & De Iuliis, 1995). Nas vértebras torácicas, cujas superfícies articulares extranumerárias nos processos espinhosos estão presentes a partir da 3a torácica (Cartelle, 1992). *Eremotherium* provavelmente era adaptado do clima tropical ao semitropical, por ter ocupado os limites do norte e nordeste da América do Sul e ter atravessado o istmo do Panamá e alcançado a América do Norte (Fariña et al., 2013).

Assim como as demais preguiças terrícolas, *E. laurillardi* habitava ambientes de estepe seca, alimentando-se de plantas adaptadas à aridez, com comportamento predominantemente xilófago. De acordo com Cartelle (2000), sua dieta incluía folhas de árvores do cerrado e capins. Os indivíduos da espécie alcançavam cerca de seis metros de comprimento (com a cauda), atingindo quatro metros de altura em postura bípede e aproximadamente dois metros na postura quadrúpede, podendo pesar até cinco toneladas.

5. Conclusão

O estudo dos calcretes provenientes de tanques fossilíferos no estado de Alagoas permitiu a identificação de fósseis de mamíferos da megafauna pleistocênica, com destaque para a espécie *Eremotherium laurillardi* (Cartelle & Bohórquez, 1982), pertencente à família Megatheriidae, o Município de Maravilha apresenta maior número de tanques fossilíferos, em destaque a fazenda Ovo da Ema, área de estudo dos calcretes retirados do fundo do tanque.

A identificação de *E. laurillardi* corrobora a ampla distribuição geográfica dessa espécie na América do Sul durante o Pleistoceno, reforçando a importância dos tanques fossilíferos como depósitos naturais que preservam vestígios da megafauna, que durante o pleistoceno concentrava mamíferos da megafauna durante períodos de seca extrema, reforçando que esses depósitos funcionavam como bebedouros, e quando esses animais pereciam devido à escassez de água e eram soterrados por sedimentos carregados por enxurradas.

A análise dos nove blocos conglomeráticos que revelou uma predominância de fragmentos ósseos e dentários, reflete os processos tafonômicos associados à formação desses depósitos. As análises físico-químicas realizadas através de Difração de Raios-X (XRD) e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDX) DRX, conclui que a composição do calcrete é rica em CaO , SiO_2 e P_2O .

Nas análises obtidas, a presença de óxido de cálcio (CaO) com 52% concentração, obtido pela decomposição de calcário, dióxido de silício (SiO_2) com 25% de concentração sugere a presença de quartzo e óxido de fósforo (P_2O_5) com 11% de concentração sugeriu a presença de fosfatos, indicando um ambiente de formação associado a processos de precipitação química, em que minerais se formam a partir da evaporação da água, em condições semiáridas a água possui intensa evaporação e variações na concentração de sais como carbonatos de cálcio, que favorece a preservação de fósseis.

A identificação de preguiças terrícolas nos calcretes de Alagoas amplia o conhecimento sobre a distribuição geográfica e o processo de extinção dessa espécie, como também evidencia a urgência de políticas de conservação voltadas para esses depósitos constantemente ameaçados por atividades humanas, como a escavação para acúmulo de água no semiárido, que acabam comprometendo seu valor científico e patrimonial. Por fim, este trabalho ressalta a importância da preservação dos tanques fossilíferos como sítios paleontológicos de grande relevância para o estudo da megafauna pleistocênica.

REFERÊNCIAS

ALONSO-ZARZA, A. M. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. *Earth-Science Reviews*, p. 261-298, 2003.

ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O. Mamíferos fósseis da Fazenda Lágêa Formosa, São Rafael, Rio Grande do Norte, Brasil: Interpretações paleoecológicas. In: **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, VIII. Anais [...]. Boletim de Resumos, p. 1-2, 2007.

ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O.; XIMENES, C. L.; BERGQVIST, L. P. Unveiling the taphonomy of natural tank deposits: a case study in the Pleistocene of northeastern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 378, p. 52-74, 2013.

BIGARELLA, J. J.; SANTOS, R. D.; SANTOS, G. F. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994. v. 1, 425 p.

BORGES, S. V. F. Calcretes pedogênicos ao longo de sistemas de fraturas e acamamentos em carbonatos neoproterozóicos da Bacia de Irecê, Estado da Bahia. 2016. 52 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

CARTELLE, C. Edentata e megamamíferos herbívoros extintos da toca dos ossos (Ourolândia, BA). 1992. 516 f. Tese (Doutorado em Morfologia) – Programa de Pós-Graduação em Morfologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.

CARTELLE, C. Tempo passado: mamíferos do Pleistoceno de Minas Gerais. Belo Horizonte: Editora Palco, 1994. 134 p.

CARTELLE, C.; DE IULIIS, G. *Eremotherium laurillardi* (Lund) (Xenarthra, Megatheriidae), the Panamerican giant ground sloth: taxonomic aspects of the ontogeny of skull and dentition. Belo Horizonte: Museu de Ciências Naturais, PUC Minas; Instituto de Geociências, UFMG, 1995.

CARTELLE, C. Um pequeno urso do Pleistoceno Final da Bahia. *Acta Geologica Leopoldensia*, v. XXI, n. 46/47, p. 171-189, 1998.

CARTELLE, C. Preguiças terrícolas, essas desconhecidas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, v. 27, n. 1, p. 18-35, 2000.

CIDADE-BRASIL. Município de Cacimbinhas. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-cacimbinhas.html>. Acesso em: 16 set. 2024.

EMBRAPA. Climatologia de Alagoas. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

FARIÑA, R. A.; VIZCAÍNO, S. F.; DE IULIIS, G. Megafauna: Giant Beasts of Pleistocene South America. Bloomington: Indiana University Press, 2013. 448 p.

FERIGOLO, J. Paleontologia em preguiças terrícolas - artroses. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA**, VIII. Anais [...]. Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1983. p. 35-41.

GILE, L. H.; PETERSON, F. F.; GROSSMAN, R. B. The K horizon: a master soil horizon of carbonate accumulation. *Soil Science*, v. 99, p. 74-82, 1965.

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. Dados de precipitação mensal do estado de Alagoas. Disponível em: https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/dados-de-precipitacao-mensal/resource/75a5e72d-4544-40ba-8c6e-4b3f1fdbabd1?inner_span=True. Acesso em: 29 set. 2024.

GOUDIE, A. S. Calcrete. In: **GOUDIE, A. S.; PYE, K.** (eds.). *Chemical Sediments and Geomorphology*. Academic Press, 1983. p. 93-131.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, P. S. C.; SILVEIRA, C. O. da. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife: SUDENE-DRR; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CPP, 1975. 532 p. (EMBRAPA-Centro de Pesquisa Pedológicas. Boletim técnico, n. 35; SUDENE-DRN. Série recursos de solos, 5).

MABESOONE, J. M.; OLIVEIRA, L. D. D.; DAMASCENO, J. M. Desenvolvimento dos tanques fossilíferos no Semi-Árido Northeriogrândense. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 36., 1990. Anais [...]. Natal: UFRN, 1990. p. 733-741.

MARAVILHA. Dados gerais do município de Maravilha. Disponível em: <https://www.maravilha.al.gov.br/index.php/a-cidade/dados-gerais>. Acesso em: 16 set. 2024.

MARTINS, R. O. S. Caracterização petrográfica dos calcretes da Formação Caatinga – BA. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MELO, M. L. Os Agrestes: estudos dos espaços nordestinos do sistema gado-policultura de uso dos recursos. Recife: SUDENE, 1980. 554 p. (SUDENE. Estudos Regionais, 4).

NETTERBERG, F. Some road making properties of South African calcretes. *Proceedings of the 4th Regional Conference of African Soil Mechanics and Foundation Engineers*, Cape Town, v. 1, p. 77–81, 1967.

NETTERBERG, F. Geology of South African calcretes I: terminology, description macrofeatures and classification. *Transactions of the Geological Society of South Africa*, v. 83, p. 255–283, 1980.

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

PAULA-COUTO, C. de. Paleontologia Brasileira: Mamíferos. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1953.

SAMPAIO, L. da F.; BÓ, P. F. D.; BASILICI, G.; MARINHO, T. da S. Interpretação paleoambiental dos calcretes da Formação Marília na região de Uberaba (MG). *Geologia USP. Série Científica*, v. 17, n. 2, p. 193-210, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v17-423>.

SILVA, F. M. Tafonomia em tanque de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus, Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. 2013. 95 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, J. L. L. Tafonomia em mamíferos pleistocênicos: caso da planície colúvio-aluvionar de Maravilha-AL. 2001. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

TONNI, E. P.; PASQUALI, R. C. Los que sobrevivieron a los dinosaurios. La historia de los mamíferos en América del Sur. Buenos Aires: Natureza Austral Argentina, 2002. 104 p.

WALDHERR, F. R.; ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; RODRIGUES, S. W. O. Origem e morfologia dos tanques naturais do Nordeste do Brasil. *Pesquisas em Geociências*, v. 44, n. 3, p. 467-488, 2017. DOI: <10.22456/1807-9806.83270>.

WETZEL, R. M. Taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae. In: **MONTGOMERY, G. G.** (ed.). *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, 1985. p. 23-50.

WRIGHT, V. P.; TUCKER, M. E. Calcretes: an introduction. *International Association of Sedimentologists Reprint Series*, v. 2, p. 1–22, 1991.

XIMENES, C. L. Tanques Fossilíferos de Itapipoca, CE - Bebedouros e cemitérios de megafauna pré-histórica. In: **WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.** (ed.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2008. Publicado na Internet em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio014/sitio014.pdf>.