

ASPECTOS TAFONÔMICOS NO DEPÓSITO DE MAMÍFEROS PLEISTOCÊNICOS DE BREJO DA MADRE DE DEUS, PERNAMBUCO

Rosembergh da Silva Alves
Alcina Magnólia Franca Barreto
Lucila Ester Prado Borges
Carlinda Campelo Farias

Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.
rosemberghalves@bol.com.br, alcina@ufpe.br, ester@ufpe.br, ernando@hotmail.com.br

RESUMO

Neste trabalho foram estudados fósseis de mamíferos pleistocênicos em tanque natural na Fazenda Logradouro, Localidade Incó, Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, com o objetivo de analisar aspectos bioestratinômicos e identificar os processos preservacionais dos restos esqueléticos. Foi realizada a escavação do depósito e descrição de seção estratigráfica, verificando-se as litologias, feições estratigráficas, sedimentológicas e paleoecológicas. O material estudado constou de dentes, osteodermos e ossos cranianos e pós-cranianos desarticulados e fragmentados na maioria das vezes. Foram selecionadas oito amostras de ossos para análises de difração de raios-X, objetivando identificar os processos diagenéticos. O tanque natural foi preenchido por fluxos de detritos, estando os fósseis, nas camadas 1 e 2. A camada 2 é um conglomerado com dentes, osteodermos e ossos desarticulados e fragmentados, de disposição caótica e densamente empacotados na rocha, com cimento calcífero. A fragmentação do material estudado ocorre preferencialmente nas extremidades dos ossos, evidenciando que os fósseis sofreram rolamento e quebras durante o transporte. As associações estudadas nas camadas 1 e 2 não apresentam orientação preferencial, com padrão polimodal, fósseis dispostos caoticamente na rocha e apresentam baixo grau de seleção dos bioclastos, distribuídos em cinco classes de tamanho. A associação fossilífera é monotípica e poliespecífica, composta por seis espécies de mamíferos pleistocênicos – *Holmesina paulacoutoi*, *Glyptodon clavipes*, *Panochthus greslebini*, *Stegomastodon waringi*, *Eremotherium laurillardi* e *Toxodon platensis*. O principal processo de preservação da biomineralização original da hidroxiapatita é a conservação parcial de partes duras, seguido de permineralização e substituições por calcita (calcificação), cloroapatita e wagnerita.

Palavras chave: mamíferos pleistocênicos, Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.

ABSTRACT

In this work, fossils of pleistocenic mammals were studied in natural tank in the Logradouro farm, located at Incó, Fazenda Nova, Municipality of Brejo da Madre de Deus, Estate of Pernambuco, northeast Brazil, aiming at analyzing bioestratinomic aspects and identifying the preservation processes of skeleton debris. The deposit excavation was

carried out along with the description of the stratigraphic section. Litologic, stratigraphic, sedimentological and palaeoecological features were analyzed. The studied material included teeth, skin plaques, cranial and post-cranial bones, disarticulated and fragmented in most cases. Eight samples of bones were selected for analysis by X-ray diffraction, aiming to identify the diagenetic processes. The tank was filled by natural debris flows, and the fossils, in the layers 1 and 2. The layer 2 is a conglomerate with teeth, skin plaques and disarticulated and fragmented bones, of a chaotic layout and densely packed in rock, with calciferous cement. The fragmentation of the studied material occurred preferentially at the extremities of the bones, showing that the fossil experienced bearing and losses during transport. The studied associations in sections 1 and 2 do not show preferential orientation, with standard polymodal, fossil chaotically disposed in rock with a low level of bioclasts selection, divided into five size classes. The fossil assemblage is monotypic and poli-specific, composed by six species of pleistocenic mammals – *Holmesina paulacoutoi*, *Glyptodon clavipes*, *Panochthus greslebbini*, *Stegomastodon waringi*, *Eremotherium laurillardii* and *Toxodon platensis*. The main preservation process of biomineralization of original hydroxylapatite is the partial conservation of hard parts, followed by permineralization and replacement by calcite (calcification), chlorapatite and wagnerite.

Keywords: pleistocenic mammals, Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.

INTRODUÇÃO

A tafonomia estuda os processos de preservação e como eles afetam as informações no registro fóssilífero. O processo tafonômico compreende duas etapas: a bioestratinomia, que abrange a história sedimentar dos restos esqueléticos até o soterramento, incluindo as causas da morte, decomposição, transporte e soterramento dos organismos, e a fossildiagênese, que compreende os processos físicos e químicos que alteram os restos esqueléticos após a deposição e sedimentação (Simões & Holz, 2004).

Neste trabalho foram estudados fósseis de mamíferos pleistocênicos de tanque natural em Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, com o objetivo de analisar aspectos bioestratinômicos e identificar os processos preservacionais (fossildiagênese) que permitiram a preservação dos restos esqueléticos.

A ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi um depósito fóssilífero em “tanque natural” na Fazenda

da Logradouro, Localidade Incó (36°09’36” de longitude oeste – 0812382 UTM), (08°10’48” de latitude sul – 9094506 UTM), Distrito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus (Figura 1).

O município de Brejo da Madre de Deus está inserido na mesorregião do Agreste Setentrional, microrregião do Vale do Ipojuca, área intermediária entre a Mata úmida e o Sertão semi-árido, sobre o maciço da Província Borborema, porção centro-leste do Estado (CPRM/PRODEEM, 2005).

Geomorfologicamente, a área situa-se na Depressão Interplanáltica, aplainada, do Planalto da Borborema, associada à *inselberg* de vertente inclinada, circundado por superfícies de erosão planas.

Geologicamente, o material estudado encontra-se em sedimentos siliciclásticos e químicos (cimento calcífero) que preencheram uma depressão erosiva (tanque natural) em granito porfírico do Batólito Brejo da Madre de Deus, de idade neoproterozóica, da Província Estrutural da Borborema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se escavação parcial do tanque natural e descrição de seção estratigráfica, verificando-se as litologias, presença ou ausência de fósseis, feições estratigráficas, sedimentológicas e paleoecológicas.

O material estudado constou de dentes isolados e outros articulados em fragmentos de mandíbulas, osteodermos isolados e ossos cranianos e pós-cranianos desarticulados e fragmentados na maioria das vezes.

Foram coletados fósseis isolados e blocos de rochas (conglomerado) com fósseis, observando-se a distribuição, orientação e grau de empacotamento dos mesmos.

Foram selecionadas oito amostras representativas (INCÓ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7A e

7B) de ossos com texturas e colorações diferenciadas para análises de difração de raios-X, objetivando identificar os processos diagenéticos pelos quais os restos foram submetidos. As análises de difração de raios-X foram realizadas no Laboratório de Mineralogia do Departamento de Geologia e no Laboratório de Difração de Raios-X do Departamento de Física da UFPE.

O estudo mineralógico dos fósseis foi realizado utilizando a técnica de difração de raios-X, na qual o material analisado é triturado e um feixe de raios-X é incidido sobre a amostra, cujo impacto produz uma difração registrada em um difratograma, que comparado a padrões pré-determinados possibilita

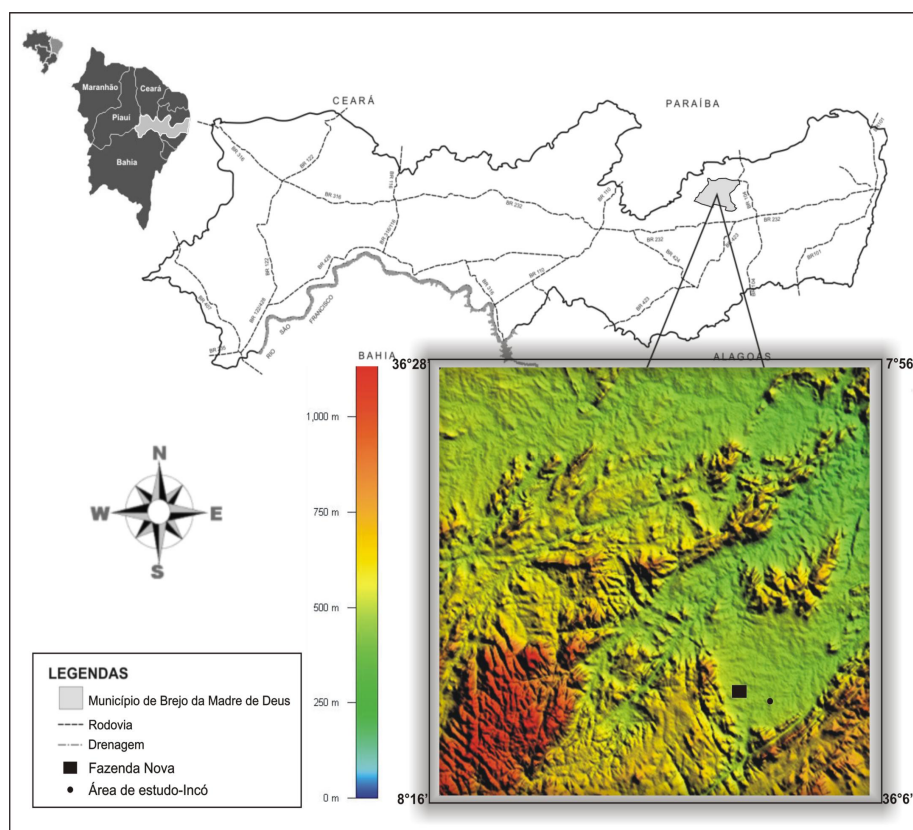


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo. (Modificado de Miranda, 2005).

a identificação qualitativa da composição dos minerais (Nobre & Carvalho, 2004).

Através do método de Pó (Debye-Scherrer), foi retirada uma pequena porção de cada amostra, aproximadamente 1g de fragmentos ósseos, posteriormente trituradas com um pistilo em um almofariz de porcelana até tornarem-se pó (fração argila, menor que 0,04mm); em seguida, o material foi colocado em lâminas de vidro. Com as lâminas preparadas, foram realizadas as análises difratométricas em um difratômetro, marca Siemens, modelo D 5000, com velocidade do goniômetro de 2°/min, tubo de cobre ($\lambda = 1,542 \text{ \AA}$), monocromatizador de grafita e filtro de níquel, segundo a metodologia de Borges (2000).

ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS E BIOESTRATINÔMICOS

O tanque natural tem forma ocelar, tamanho de 27m de comprimento, 8.90m de largura e 3.20m de preenchimento sedimentar, formado por quatro níveis estratigráficos distintos, sendo os dois primeiros, concentrações fossilíferas com diferentes arranjos e espessura e de forma tabular. O preenchimento do tanque resultou do transporte de detritos (clastos, fragmentos de rochas), ossos, dentes e osteodermos que se situavam nas proximidades. Foram transportados pela ação da gravidade e das águas de chuvas torrenciais, durante enxurradas em ambiente de vertente inclinada próximo ao *inselberg*. As quatro camadas foram descritas da base para o topo (Figura 2):

- 1 – (0 – 100cm) – camada basal de cascalho, suportado por matriz argilo-arenosa feldspática, com pirita, ossos e dentes de mamíferos pleistocênicos que se apresentam desarticulados, porém, na maioria das vezes inteiros e dispersos frouxamente no sedimento, sugerindo um ambiente anóxico de

moderada energia, com água estagnada e moderado grau de retrabalhamento na época da sedimentação;

- 2 – (100 – 140cm) – camada de conglomerado suportado por seixos de quartzo, fragmentos de rochas e principalmente por bioclastos fragmentados, dispostos caoticamente ao acamamento, densamente empacotados. A concentração se deu em ambiente de alta energia e representa evento de mortandade com acumulação de grande quantidade de ossos (*bone bed*). O conglomerado tem cimento calcífero (calcrete);
- 3 – (140 – 180cm) – cascalho suportado por matriz areno-argilosa com filamentos de carbonato de cálcio, nível de ferruginização e sem fósseis;
- 4 – (180 – 200cm) – cascalho suportado por matriz areno-argilosa sob uma linha de acumulação de seixos rolados e sem fósseis.

No topo dessa camada, entre 200 e 320cm, observa-se um horizonte de solo antropicamente perturbado.

Analisando-se as feições bioestratigráficas dos fósseis observou-se que a fragmentação do material estudado ocorre preferencialmente nas extremidades (epífises) de ossos longos, como úmeros, fêmures e costelas, em vértebras, nas raízes dos dentes e ao longo destes, evidenciando que os fósseis sofreram rolamento e quebras durante o transporte. O material também foi fraturado, independente da coleta, no próprio local após a deposição (Figura 3). Foi observado desgaste e angulosidade nos bioclastos, gerados por processos intempéricos no depósito ou durante o transporte (Figura 4). O desgaste nos fósseis foi diagnosticado pelo grau de deterioração dos bioclastos, classificados em arredondados, subarredondados e angulosos.

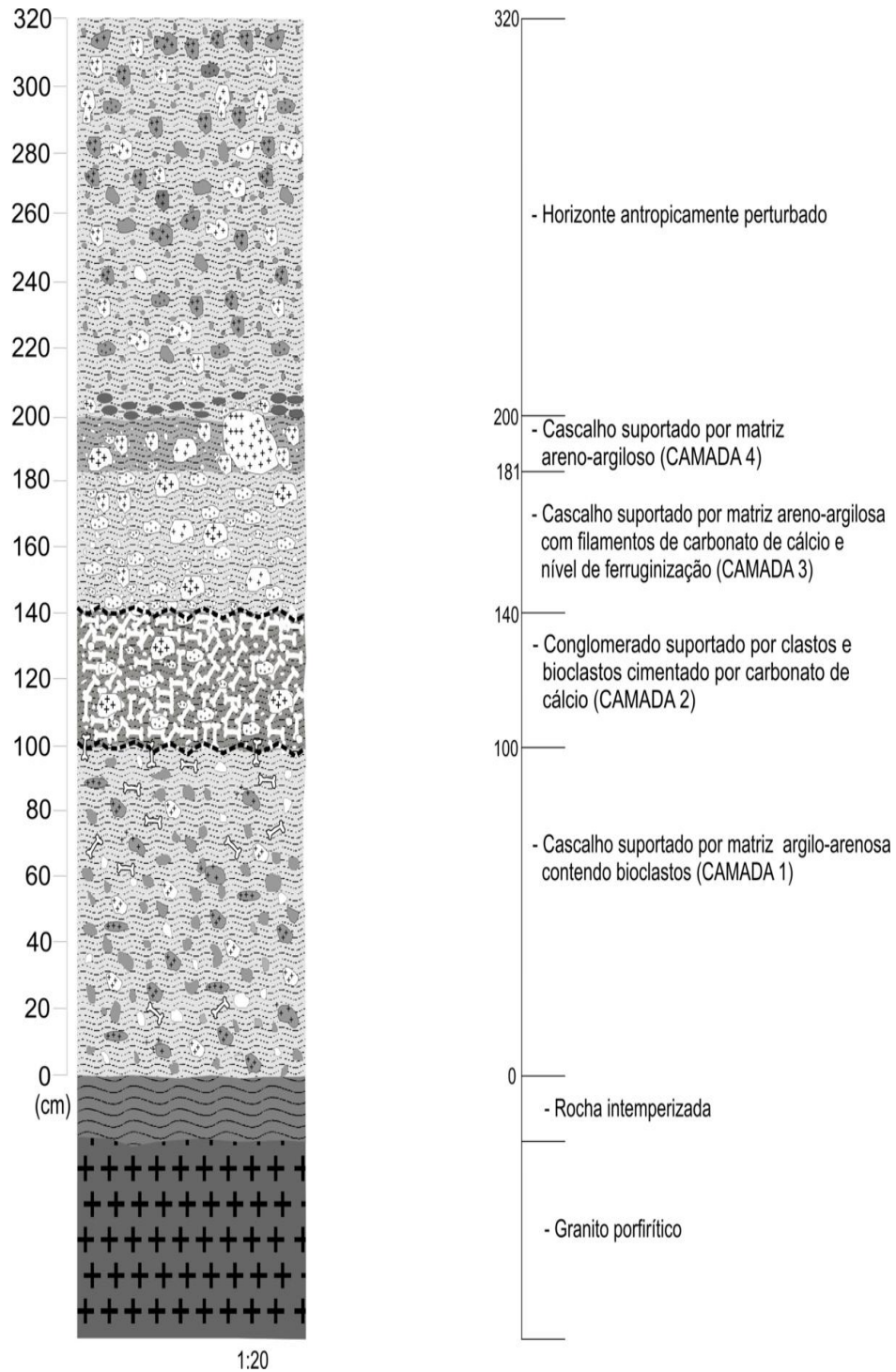


Figura 2 – Seção estratigráfica do tanque natural.

Quanto à orientação dos bioclastos, as associações estudadas não apresentaram orientação preferencial, exibem padrão polimodal, com fósseis dispostos caoticamente na rocha (Figura 5).

As associações estudadas tanto na camada 1 quanto na camada 2 apresentaram baixo grau de seleção dos bioclastos, distribuídos em cinco classes de tamanho, variando entre 16 e 480mm (Figura 6).

O baixo grau de seleção dos bioclastos da camada 2 pode ser interpretado como decorrente da não seletividade do transporte hidráulico durante as chuvas nas enxurradas e também das condições ecológicas, como a morte de animais com diferentes estágios de desenvolvimento ontogenético, observadas em astrágalos e falanges médias de vários tamanhos pertencentes a *Eremotherium laurillardi* (Lund 1842).

Nesse sentido ainda, observou-se também a alta taxa de fragmentação dos ossos, que ocorreu durante e posteriormente ao transporte, com a presença de cinco classes de tamanho.

A associação fóssilífera é monotípica e poliespecífica, composta taxonomicamente por seis espécies de mamíferos pleistocênicos herbívoros, distribuídas em cinco famílias: Dasypodidae (*Holmesina paulacoutoi* Cartelle & Bohórquez, 1985); Glyptodontidae (*Glyptodon clavipes* Owen, 1839, *Panochthus greslebini* Castellanos, 1941); Gomphotheriidae (*Stegomastodon waringi* Holland, 1920); Megatheriidae (*Eremotherium laurillardi* (Lund, 1842) e Toxodontidae (*Toxodon platensis* Owen, 1840).

Os ossos, por serem de mamíferos de grande porte, mesmo fragmentando-se, resistiram aos processos bioestratinômicos e diagenéticos. Ossos de animais menores

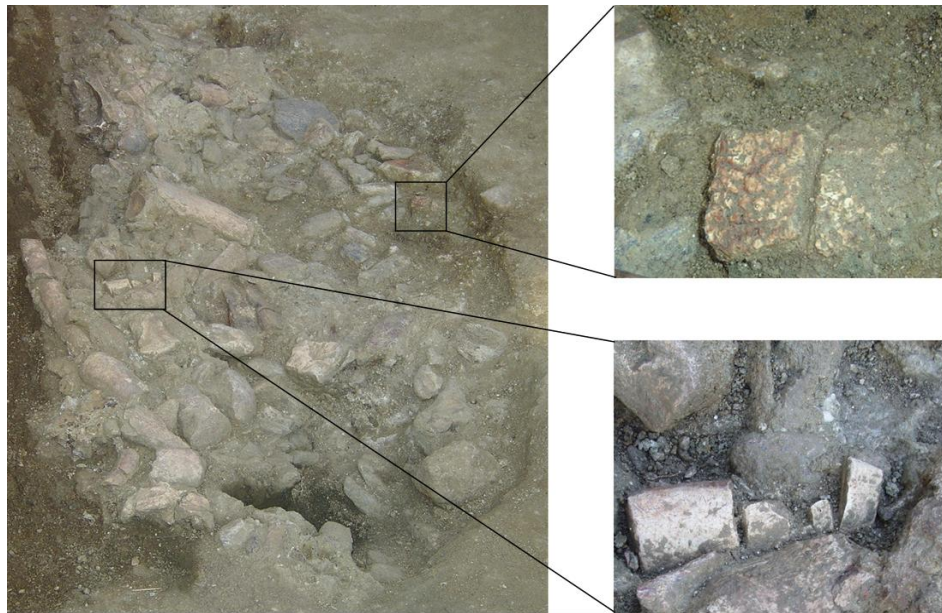


Figura 3 – Vista em planta da camada 2 (bone bed), mostrando bioclastos fragmentados, densamente empacotados em classes de tamanho distintas. Destaque em 1- osteodermos de *Panochthus greslebini* Castellanos, 1941 e em 2- dente de *Eremotherium laurillardi* (Lund, 1842), fragmentado após a deposição.

podem não ter sido depositados no tanque ou eliminados ao longo do tempo entre a morte e o soterramento, pelo transporte ou durante a diagênese.

FOSSILDIAGÊNESE

O principal processo de preservação dos fósseis estudados, localizados principalmente na camada 2 do depósito é a conservação parcial. Além disso, nota-se o preenchimento de poros por minerais de

cor esverdeada e branca (permineralização). Alguns ossos mostram também colorações preta, marrom e esbranquiçada (substituições). Oito amostras de fragmentos de ossos pós-cranianos (compactos e esponjosos) com colorações distintas foram selecionados e analisados a composição por difratometria de raios-X, resultando em difratogramas com os picos dos comprimentos de ondas referentes aos minerais encontrados.

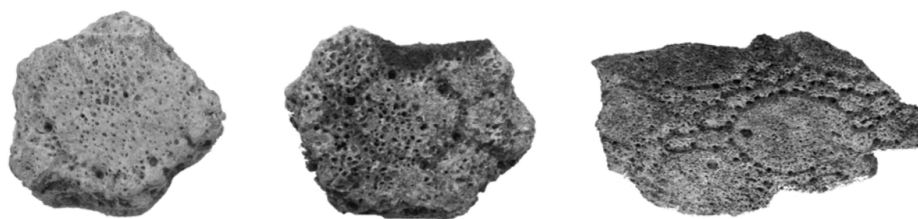


Figura 4 – Bioclastos com diferentes estágios de desgaste. Em 1- Osteodermo de *Glyptodon clavipes* Owen, 1839, com bordas arredondadas; em 2- Osteodermo de *Glyptodon clavipes* Owen, 1839, com quebras e bordas subarredondadas e em 3- Fragmento de tubo caudal de *Panochthus greslebini* Castellanos, 1941, com quebras e bordas angulosas.

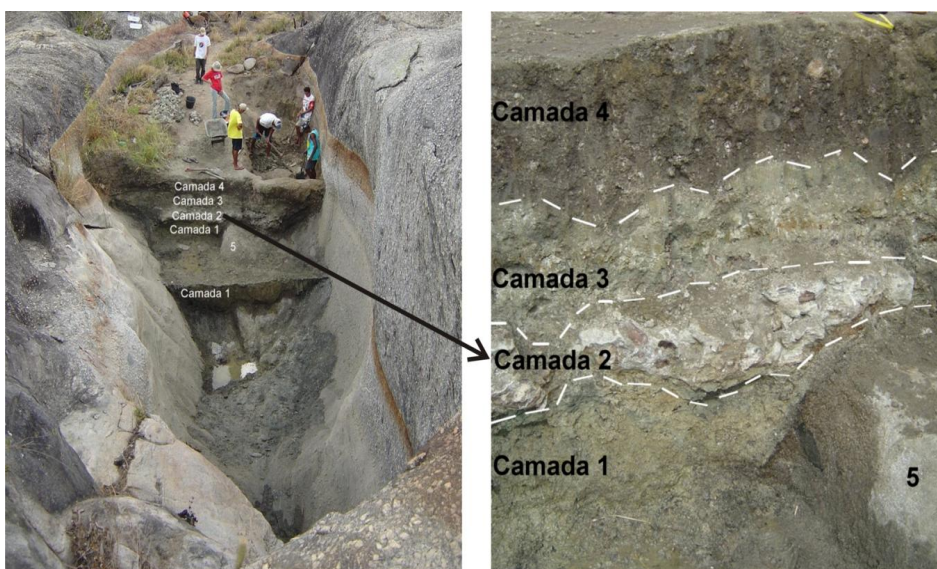


Figura 5 – Tanque da Fazenda Logradouro (Incó), Fazenda Nova – Brejo da Madre de Deus, PE. Destaque para a camada 2 (bone bed). Em 5 – Matacão rolado dentro do tanque.

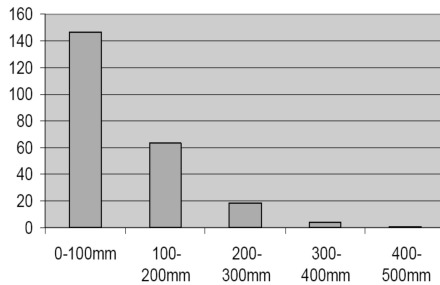


Figura 6 – Gráfico da distribuição quantitativa dos fósseis em cinco classes de tamanho.

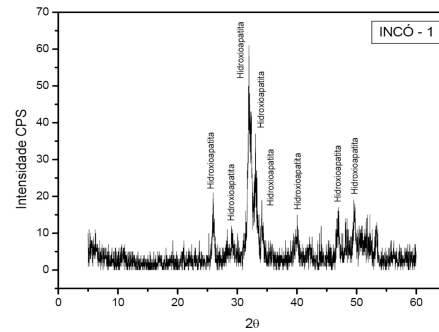


Figura 7 – Difratograma de raios-X da amostra INCÓ-1 (conservação parcial).

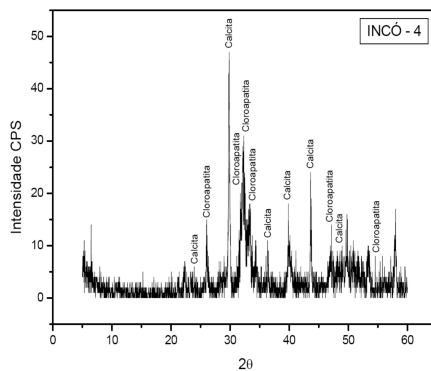


Figura 8 – Difratograma de raios-X da amostra INCÓ-4 (presença de calcita e cloroapatita).

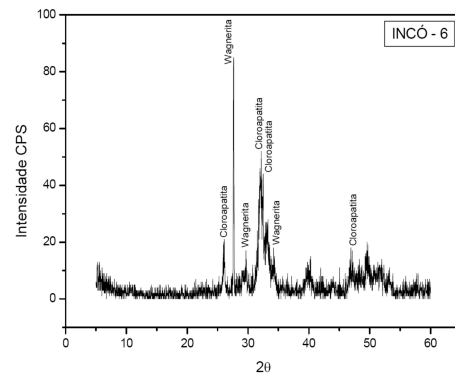


Figura 9 – Difratograma de raios-X da amostra INCÓ-6 (presença de cloroapatita e wagnerita).

As análises de raios-X identificaram a preservação da biomineralização original da hidroxiapatita – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$, mineral presente na composição de ossos e dentes de vertebrados (Figura 6) e outros minerais como calcita – CaCO_3 (calcificação), cloroapatita – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ e wagnerita – $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_2(\text{PO}_4)\text{F}$ (Figuras 7, 8 e 9).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O depósito fossilífero de mamíferos pleistocênicos estudado caracteriza-se principalmente por ser uma associação monotípica poliespecífica, com fósseis predomi-

nantemente desarticulados, fragmentados e desgastados, sugerindo que após a morte desses animais houve transporte sob condições de energia.

As associações estudadas nas camadas 1 e 2 apresentam baixo grau de seleção dos bioclastos, interpretado como decorrente da pequena capacidade de seleção do processo de transporte e intensa fragmentação dos bioclastos.

A associação fossilífera da camada 2 (conglomerado com cimento calcífero) exibe alto grau de empacotamento, suportado por bioclastos, onde os maiores dão supor-

te para os litoclastos. As partículas menores e o cimento calcífero ocupam os interstícios da rocha. O contato entre os bioclastos é comum, porém alguns podem flutuar na matriz. O alto grau de empacotamento pode ser decorrente da baixa taxa de sedimentação, acumulando ossos por um intervalo de tempo relativamente longo, ou aumento na disponibilidade de bioclastos, decorrentes de mortandade em um tempo relativamente curto.

As análises de difratometria de raios-X realizadas nas amostras estudadas indicam principalmente a preservação da biomineralização original (hidroxioapatita) por conservação parcial de partes duras, seguido de permineralização e substituições por calcita (calcificação), cloroapatita e wagnerita.

REFERÊNCIAS

- Borges, L.E.P., 2000. *Difratometria de Raios-X aplicada ao estudo comparativo dos processos de formação de baterias automotivas*. Universidade Federal de Pernambuco. Tese de doutoramento, 115p.
- CPRM/PRODEEM. 2005. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus, estado de Pernambuco*. 11p.
- Miranda, E.E. 2005. Brasil em Relevô. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 18.08.2007.
- Nobre, P.H. & Carvalho, I. de S. 2004. Fósseis: coleta e métodos de estudo. In: Carvalho, I. de S. (ed.), *Paleontologia*. Interciência, Rio de Janeiro, v.2, Cap. 3: 27-42.
- Simões, M.G. & Holz, M., 2004. Tafonomia: processos e ambientes de fossilização. In: Carvalho I. de S. (ed.), *Paleontologia*. Interciência, Rio de Janeiro, Cap. 3: 19-45.