

ANÁLISE TAFONÔMICA DE MARCAS EM RESTOS ESQUELETAIS DE *HIPPIDION*, SÍTIO TOCA DA JANELA DA BARRA DO ANTONIÃO, PIAUÍ, BRASIL

Pétrius da Silva Bélo¹
Édison Vicente Oliveira^{1,2}

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Tecnologia e Geociências, Pós-Graduação em Geociências, Laboratório de Paleontologia (PALEOLAB)

²Pesquisador do CNPq

RESUMO

O abrigo Toca da Janela da Barra da Janela do Antônio constitui uma das raras evidências no Brasil de associação estratigráfica direta entre grandes mamíferos e artefatos arqueológicos. Estudos prévios reportaram a ação humana sobre os restos ósseos, mas não foi realizada a análise detalhada das marcas. Este artigo aplica o método de análise microscópica em materiais de *Hippidion principale*. A análise microscópica de marcas em ossos da megafauna compreende uma parte fundamental no estudo tafonômico das alterações em superfícies ósseas, possibilitando a identificação precisa do agente causador da alteração, que pode ser de origem físico-química, biológica (ação de necrófagos e carnívoros) ou antrópica. O estudo microscópico possibilitou a identificação de assinaturas tafonômicas compatíveis com a atividade antrópica, como marcas de corte paralelas em seções em “V”. A documentação do sítio referente aos cortes estratigráficos demonstra a associação física entre fósseis e líticos, resultado de uma associação entre homem e megafauna por meio de práticas comportamentais relacionadas ao *butchering*. As datações do sítio indicam evidências de caça em grandes mamíferos extintos no Holoceno Inicial.

Palavras chave: Quaternário, megafauna, líticos, abrigo sob rocha, Pleistoceno-Holoceno.

ABSTRACT

The Toca da Janela da Barra do Antônio Rockshelter is one of the rare evidence in the Brazil's record of direct stratigraphic association between large mammals and archaeological artifacts. Previous studies reported the human action on fossil bones, but were not carried out a detailed. This article applies the method of microscopic analysis in materials of *Hippidion principale*. Microscopic analysis of marks on bones of mega- and large mammals comprises a key part in taphonomic studies of bone surfaces alterations, allowing the precise identification of the causative agent of change, which may be of physical-chemical, biological (action of scavengers and carnivores) or anthropic. The microscopic study enabled the identification of taphonomic signatures compatible with human activity, such as crop marks on parallel sections in "V". The site documentation relating to the stratigraphic sections demonstrates the physical association between fossils and lithics, as resulting of an association between man and large mammals through behavioral practices related to *butchering*. The chronology of the site indicates evidence of hunting on extinct large mammals during the early Holocene.

Key words: Quaternary, megafauna, lithics, rockshelter, Pleistocene-Holocene.

INTRODUÇÃO

A análise de marcas em ossos de mega e grandes mamíferos têm por objetivo identificar o agente causador da marca, que pode ser de origem físico-química, mecânica, biológica (ação de carnívoros e necrófagos) ou antrópica. Neste artigo é dado enfoque na identificação de padrões resultantes da atividade humana sobre ossos de mamíferos pleistocênicos, em especial de *Hippidion principale*. Esta espécie representa um extinto membro da família Equidae, e que tem sido classificado como um grande mamífero no que concerne ao peso corporal (Cione *et al.*, 2009). Sua identificação foi feita a partir do osso dentário esquerdo, com os dentes implantados nos alvéolos (Foto. 11).

São reportados diversos tipos de alterações ou danos antrópicos em ossos de mamíferos, como sulcos, microestrias, depressões na superfície compacta dos ossos e fraturas. Podem ser divididos basicamente em (1) marcas de corte (*cut marks*) produzidas durante a remoção de tecidos moles como a pele, os músculos, periósteo e ligamentos; (2) marcas de desmembramento, que são feitas durante a separação das partes anatômicas; (3) marcas de percussão, que são infligidas ao osso com a intenção de romper a camada compacta do mesmo para acessar a medula; e por fim as fraturas (4), que correspondem a ruptura do tecido ósseo com o intuito de acessar a medula.

Por definição as marcas de corte são finas estrias com secções em forma de “V”, de longitudes variáveis, com múltiplos e paralelos traços nos vales internos da marca, e com uma orientação transversal ou longitudinal (Binford, 1981; Fisher, 1995; Shipman & Rose, 1983a, 1983b). Estas marcas

são transmitidas ao osso com a utilização de um instrumento (artefato lítico) com arestas finas durante o processo de remoção dos tecidos moles como a pele, músculos, ligamentos e periósteo.

Já as marcas de percussão possuem um formato circular ou oval, caracterizadas por um afundamento da superfície afetada pelo impacto do utensílio. São geralmente denominadas de “*impact blowou*” ou apenas *impact* (Johnson & Bement, 2008) ou *chopp marks* (Binford, 1981). Podem ser feitas a partir do impacto direto de um percutor contra a superfície do osso, ou batendo o osso bruscamente contra um fragmento de rocha, ou ainda apoiando-se o osso numa “bigorna” de rocha para aplicação de golpes diretos com o percutor (Terreros, 2006). Da mesma forma que ocorre com as marcas de corte, a nomenclatura das marcas de percussão é diversificada e pode variar conforme o pesquisador.

A fraturação ocorre por ação biológica ou antrópica, requerendo um ato intencional com uma finalidade concreta (Brugal, 1994; Mateos, 2000). Os diferentes tipos de fraturas encontradas na literatura especializada são provocados por agentes humanos e não humanos. Entre os padrões observados, os seguintes tipos são citados com maior frequência: o irregular, o transversal, o oblíquo e o espiral (Morales, 1988; Gifford González, 1989). Alguns tipos de fraturas foram associadas à ação antrópica, como no tipo longitudinal (Charles, 1998) e no espiral conforme observado por Binford (1981) e Johnson (1985).

As marcas de corte e as fraturas ocorrem dentro contexto arqueológico de uma atividade denominada de *butchering*, ou seja, “redução e modificação humana de uma carcaça animal em partes consumíveis” Lyman (1987). O termo se refere

especificamente a “redução” e “modificação” feitas pelo homem, não abrangendo a ação de animais carnívoros e necrófagos na formação de assembleias ósseas.

As primeiras pesquisas conduzidas no século XX referentes ao estudo de marcas de corte podem ser atribuídas a Martin (1907). Este pesquisador encontrou e descreveu as marcas por ele chamadas *coups de silex*, observou que os sulcos estavam dispostos sempre em sentido perpendicular ao maior eixo do osso, em sua maioria, localizados em fragmentos de epífises de animais de grande porte escavadas no sítio La Quina, localizado na França. Todavia a classificação e a descrição dos padrões das marcas de corte utilizados atualmente podem ser atribuídos aos trabalhos de Binford (1981), Shipman (1981) e as pesquisas em conjunto de Shipman e Rose (1983). Já para o estudo das fraturas os autores de referência para este artigo serão Binford (1981), Johnson (1985), Fisher (1995), Charles (1998), Lyman (2001), Outram (2001) e Terreros (2006).

A análise microscópica das marcas visa além de identificar se houve ou não uma ação humana sobre estes ossos, investigar que tipo de atividade foi realizada. Os primeiros pesquisadores a utilizarem imagens a partir de microscópio eletrônico de varredura foram Shipman (1981), Binford (1981), e Shipman & Rose (1983), que observaram microestrias paralelas dentro das secções das marcas e a presença de sulcos paralelos ao sulco principal, denominados de efeito ombro (*shoulder effect*). As microestrias

e o *shoulder effect* se constituem em importantes características diagnósticas para se atribuir a origem das marcas ao homem.

Atualmente este tipo de análise se constitui em um importante campo de pesquisa que explora o potencial da microscopia e da utilização de softwares para o processamento das imagens e criação de modelos em 3-D. Trabalhos recentes como os de Bello *et al.* (2011) agregam, do mesmo modo que Shipman e Rose, a microscopia eletrônica de varredura à arqueologia experimental, ou seja, o estudo da confecção de sulcos na superfície de ossos atuais, utilizando-se artefatos líticos lascados pelos próprios pesquisadores, visando observar os padrões dos sulcos por meio de microscopia eletrônica. A microscopia eletrônica aliada à arqueologia experimental permite construir a atual base metodológica para o estudo das marcas antrópicas.

ÁREA DE ESTUDO

O Sítio Toca da Janela da Barra do Antônio (T.J.B.A), um abrigo sob rocha calcária, está localizado no sudeste do estado do Piauí, município de Coronel José Dias, com acesso pela BR 020 no entorno do Parque Nacional Serra da Capivara (Fig. 1A-B). Situa-se entre seguintes coordenadas geográficas, a 08°48'09"S e a 42°25'01"W, sua orientação é SE / NW, a 397m de altitude, com abertura para NE, possuindo 180m de largura por 28 m de profundidade, (Guidon, 1991; Guérin *et al.*, 1996 e 1993).

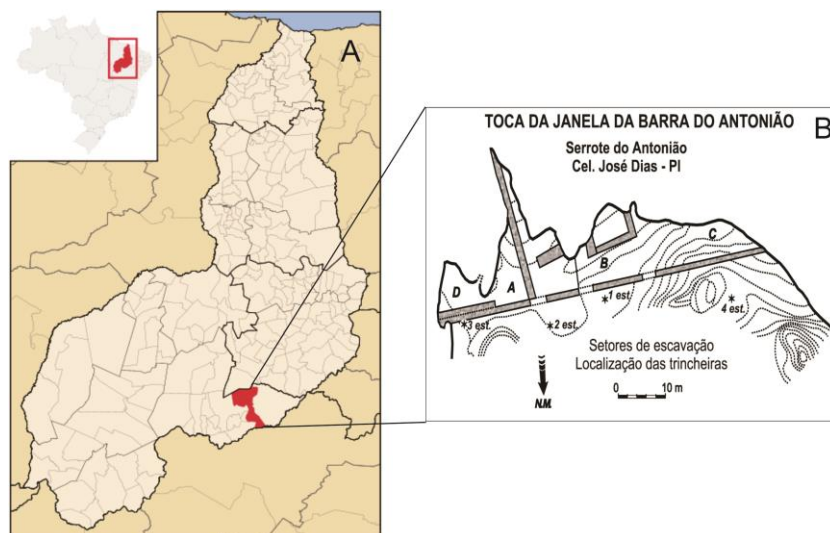


Figura 1 – A Localização do Estado do Piauí – Nordeste do Brasil. B- localização da toca da Janela da Barra do Antônio.

O referido parque e seu entorno estão localizados numa zona de contato entre dois grandes domínios geomorfológicos e geológicos, a Depressão Periférica do Rio São Francisco, caracterizada pelo vasto pediplano onde afloram rochas do embasamento cristalino e a Bacia do Parnaíba. Devido a estas unidades geomorfológicas, o relevo se caracteriza por suas formas diversificadas como serras, *cuestas*, vales, boqueirões, os *inselbergs* graníticos e morros residuais de meta-calcários (La Salvia, 2009).

No que se refere à cronologia, o sítio T.J.B.A obteve sua idade mais antiga de 9.670 ± 140 anos BP (GIF-8712) através de carbono 14, conforme análise realizada pelo *Centre de Faibles Radioactivites Laboratoire Mixte C.N.R.S- C.E.A.* na França, no ano de 1987, em amostras de carvões associados estratigraficamente ao esqueleto humano (Peyre, 1993), encontrado há 1 m acima da camada dos fósseis no setor C.

Tabela 01: Datações do Sítio T.J.B.A e seus respectivos setores e cotas. Adaptado de (Santos, 2012).

Etiqueta	Setor	Área do setor	Nível	Cota	Laboratório	Datação
24653	C	"Sepultura" (esq. humano)	Fase 2	0,38	GIF 8712	9670 +/- 140
24695	C	"Sepultura" (esq. humano)	Fase 3	0,28	GIF 8712	9670 +/- 140
24699	C	"Sepultura" (esq. humano)	Dec.4	0,18	GIF 8712	9670 +/- 140
25542	C	"Sepultura" (esq. humano)	Dec.5	0,13	GIF 8712	9670 +/- 140
25572	C	"Sepultura" (esq. humano)	Fase 6	0,08	GIF 8712	9670 +/- 140
3501	B	D6	3	-0,2	GIF 7374	6270 +/- 140

Embora o resultado da datação enquadre este sítio no Holoceno Inferior, o mesmo apresenta em sua assembleia fóssil, restos de uma fauna típica do Pleistoceno Superior (*Eremotherium*, *Catonyx*, *Notiomastodon* e *Equus*) conforme dados publicados por Guérin et al, 1996. Pode-se relacioná-lo cronologicamente com o sítio Toca de Cima dos Pilão - TCP, com idade radiocarbônica de 10.390 ± 80 BP, que também está inserido na mesma zona de relevo cárstico, e apresenta restos de uma megafauna também característica do Pleistoceno. Desse modo, é bastante plausível enquadrar o sítio T.J.B.A. como um bom exemplo de sítio da transição Pleistoceno-Holoceno, tendo em vista que a datação obtida refere-se a amostras retiradas do setor C, acima da camada onde aparecem os fósseis

(Tabela: 1). A tabela deve ser colocada depois deste parágrafo.

Após a descoberta do sítio T.J.B.A. em 1986 foram realizadas outras três campanhas conduzidas pela Missão Franco-Brasileira no Piauí, liderada pela Arqueóloga Dra. Niède Guidon. As escavações realizadas nos anos de 1986, 1988, 1989 e 1990, apresentaram, desde o início dos trabalhos no serrote do Antônio, uma exuberante fauna de mamíferos e outros vertebrados com remanescentes holocênicos. Foi registrada a ocorrência de micro-mamíferos, avifauna diversificada, crocodilianos e quelônios. Foram escavados quatro setores A, B, C e D através de grandes trincheiras que se estendiam numa área de 750m² (Fig. 1B), no setor D foi deixado um testemunho estratigráfico para pesquisas (Fig. 2)

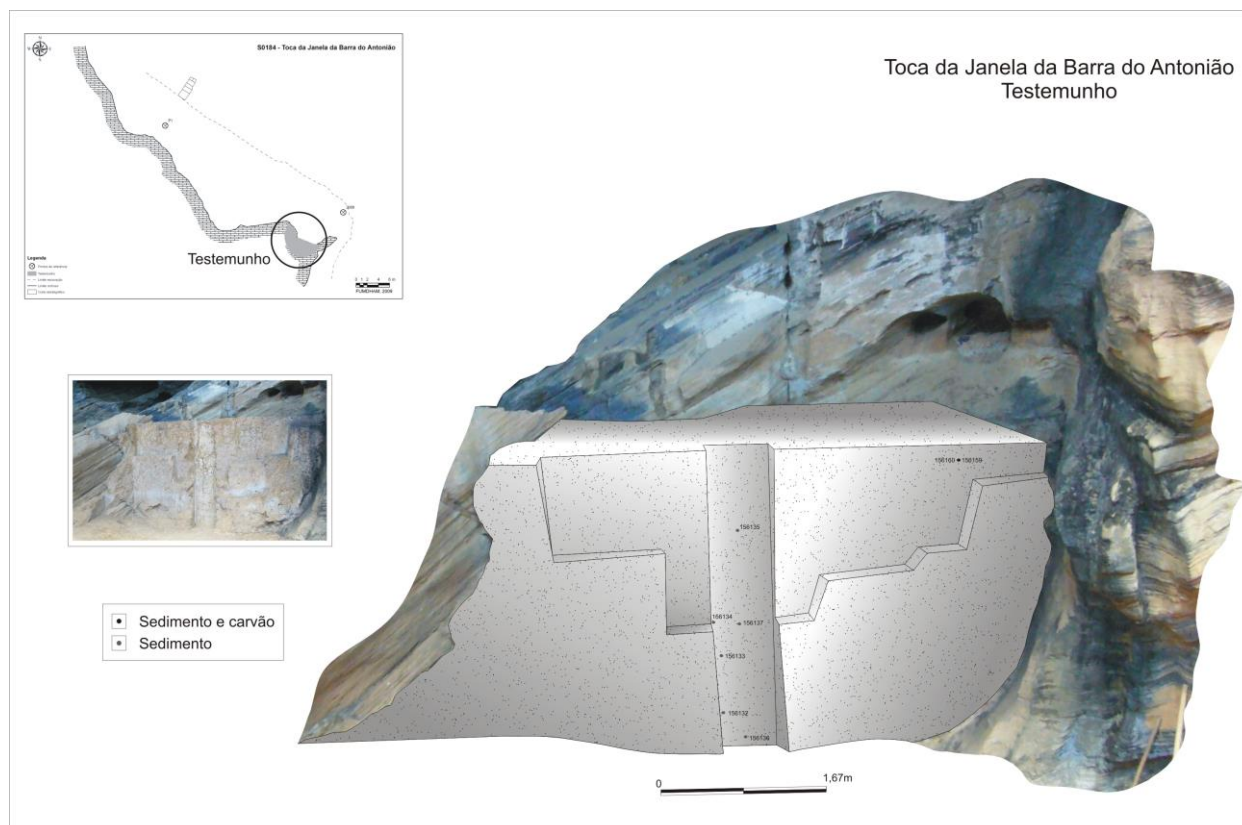


Figura: 2. Acima Localização do testemunho estratigráfico, abaixo a esquerda fotografia do testemunho. Abaixo a direita (imagem maior), reconstrução do testemunho estratigráfico por computação gráfica, exibindo localização referente a remoção de amostras de sedimento e de carvão para datação. Laboratório de Geoprocessamento da FUMDHAM (2011).

Em todos os setores ocorre a associação estratigráfica entre fósseis e líticos. No setor A, observou-se a presença de fósseis com padrões de fraturas incompatíveis com um regime de transporte de alta energia. Após análise do material realizada para este artigo, observou-se a presença neste setor de ossos com padrões de fraturas produzidos em ossos frescos, sendo estes mesmos padrões, o helicoidal (espiral) e o irregular perpendicular, atribuídos a ação antrópica. É provável que esses espécimes fósseis sem sinais de transporte tenham sido fraturados pelo homem dentro dos limites do sítio. O que não impede que os fósseis mais rolados tenham sido provenientes de um regime de acúmulo sedimentar de alta

energia, uma possibilidade não anula necessária a outra.

O relevo cárstico possui uma dinâmica complexa, por tanto, pode-se encontrar dentro do mesmo setor escavado fósseis de origens diferentes, e de fato isto ocorre no Sítio T.J.B.A., como bem salientou Guérin *et al*, (1996) “Assim, no Antônio, encontra-se desde o osso rolado, transformado em seixo até o esqueleto em conexão, com todos os estados intermediários”. A presença de marcas antrópicas em alguns exemplares fósseis indica que o homem foi responsável por parte do acúmulo dos restos ósseos. Por outro lado um regime de alta energia poderia ter destruído grande parte dos vestígios da participação humana na formação desta assembleia.

Foi observado que a associação entre fósseis e o material lítico, embora ocorra nos quatro setores escavados, não ocorre em todos os níveis. A escavação do Setor A, Trincheira 1, Corte C/D inicia com 20 cm sem apresentar qualquer vestígio, mas a partir de 40 cm de profundidade surgem fósseis, restos de microfauna e dentes. A associação entre líticos e fósseis surge a partir de 1m e se estende até 2,19 m, em seguida a associação é interrompida por uma camada estéril (2,20 m – 2,39), após essa camada a associação é retomada (2,40m – 2,79) e a partir de 2,80 m as camadas apresentam apenas o registro fóssil.

Em outro corte (X – V) no mesmo setor, a associação entre lítico e registro fóssil aparece mais cedo, a partir de 60 cm, após 59 cm de cama estéril. A associação se estende de 60 a 99 cm quando é interrompida por uma camada contendo apenas fósseis e depois reaparece em 1,20 m se estendendo até 1,79 m, sendo posteriormente substituída por uma camada estéril. (Fig. 3). Na trincheira 2 (setor A), líticos e fósseis aparecem associados desde – 0,60 m até - 1,59 m, a partir desta profundidade há predomínio de fósseis, sem a ocorrência de líticos.

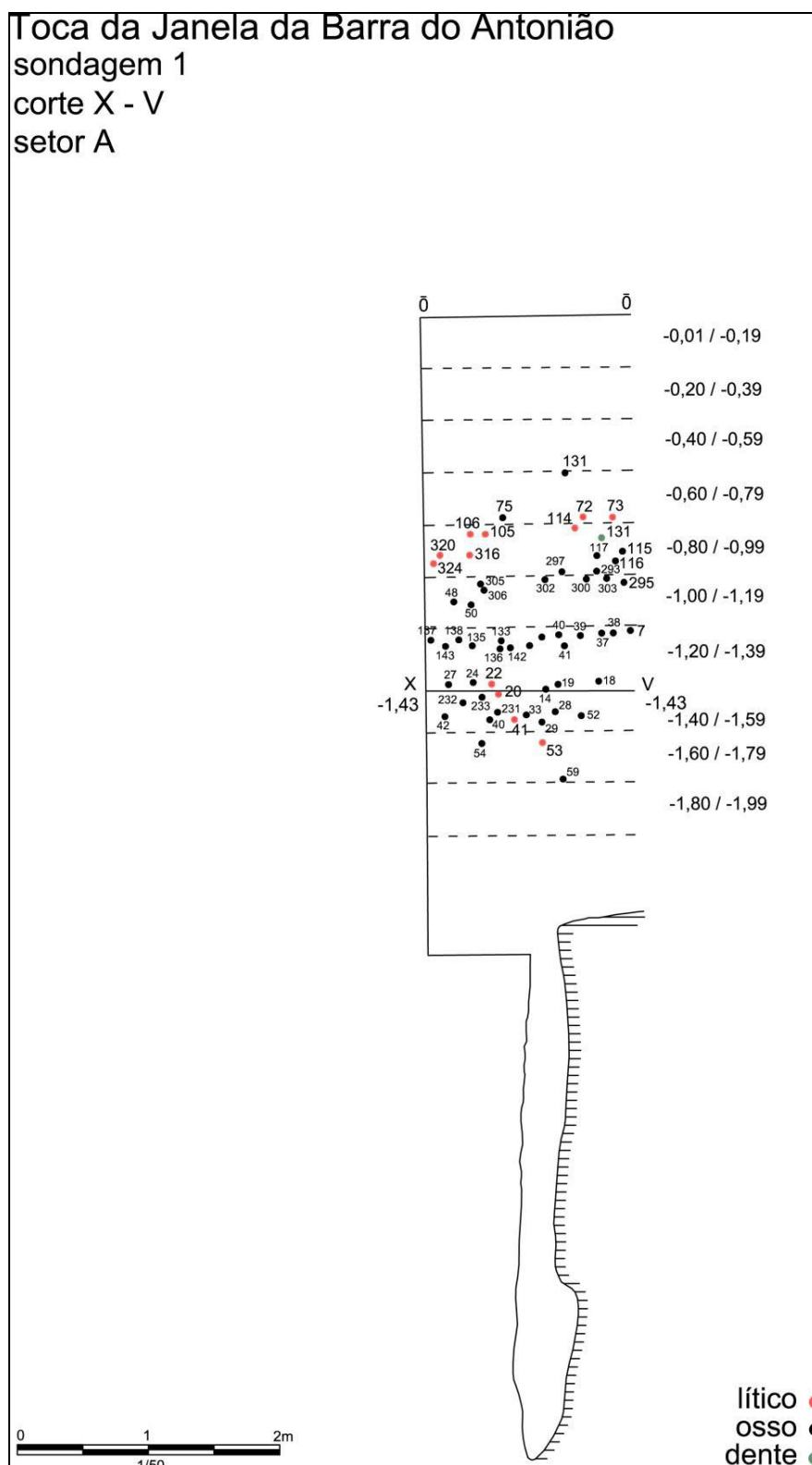


Figura: 3. Sítio T.J.B.A, corte estratigráfico (X – V) setor A, exibindo associação estratigráfica entre ossos e líticos. Laboratório de Geoprocessamento FUMDHAM, 2012.

No setor B, corte estratigráfico N/O, a associação estratigráfica entre líticos e fósseis ocorre em três camadas consecutivas, entre -1,60 m até 2,19 m. na primeira delas (-1,60 m a - 1,79 m) também há ocorrência de conchas e fósseis de microfauna. Neste mesmo setor (corte AA/BB) foi observada a presença exclusiva de fósseis. O mesmo ocorrendo no corte P/Q (sondagem 2, setor B), diferenciando-se apenas pela presença de um vestígio de microfauna na camada mais superficial.

No setor D, conforme documentado no corte estratigráfico DD-CC (Fig. 4), a associação entre líticos e fósseis, ocorre entre -1,80 m a até -2,19 m, correspondendo a duas camadas consecutivas. Nas três

camadas superiores (-1,20 m a -1,79 m) é nítido o predomínio de artefatos líticos. Embora, entre -1,40 m e -1,59 m ocorra a associação de líticos e microfauna. Já na ultima camada há ocorrência de fósseis, sem nenhum outro material associado. Neste mesmo setor, corte M-L, observou-se que de -0,1 m a -1,19 m as camadas são estéreis. A partir de -1,20 m surge uma associação física (fósseis e líticos), que se estende até -2,39 m, quando é interrompida por uma camada contendo fósseis (-2,40 m a -2, 59 m). Esta associação retorna entre -2,60 m e -2,99 m. A última camada contém apenas fósseis. Os artefatos líticos apresentados abaixo foram encontrados no setor A.



Foto 1. Ferramenta nº 184 – 3694, setor A, nível III, fase 4. Bélo, (2011).



Foto 2. Ferramenta nº 184 – 1772, setor A, nível II. Bélo, (2011).

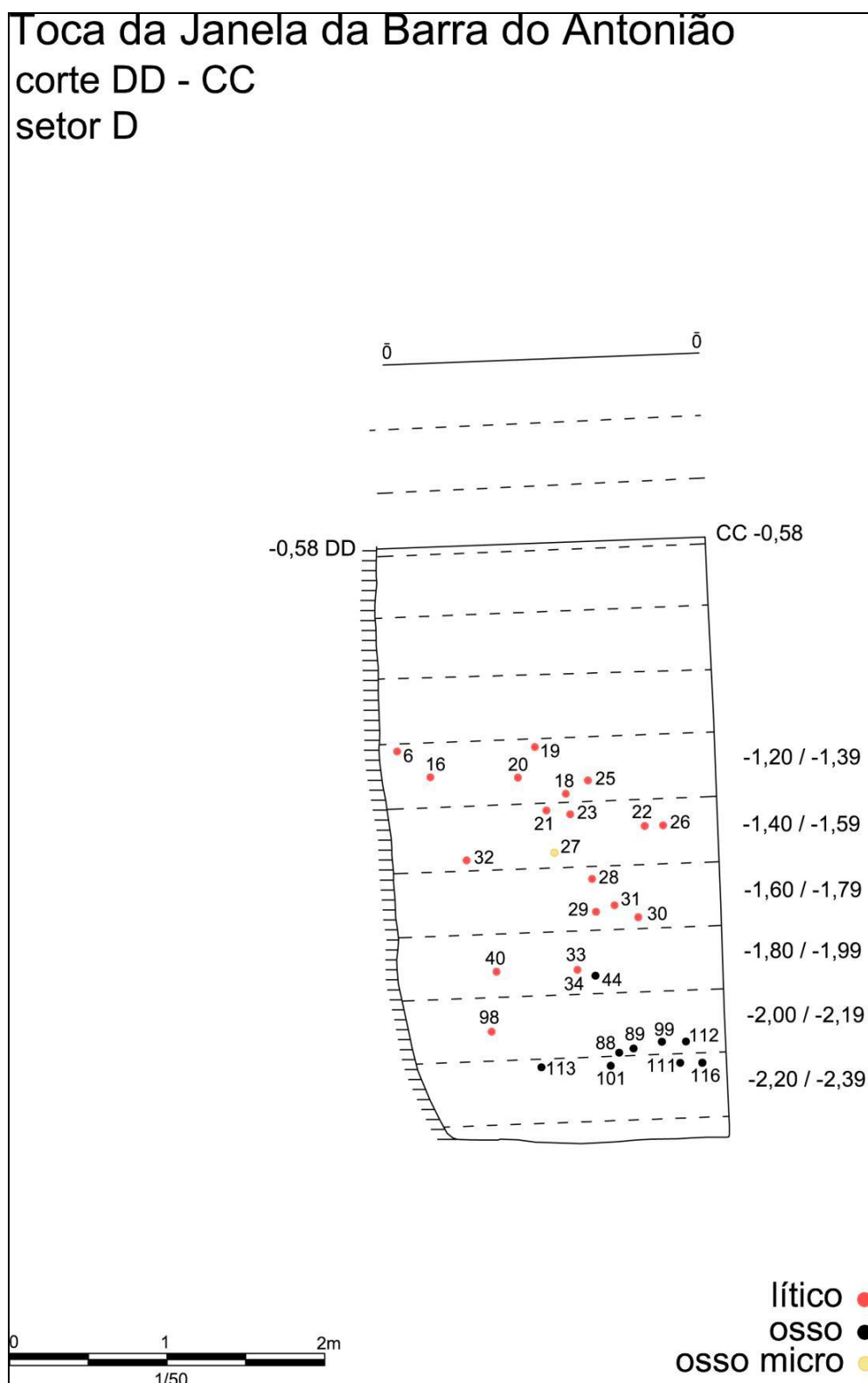


Figura: 4. Sítio T.J.B.A, cutte estratigráfico DD-CC setor D, exibindo associação estratigráfica entre ossos e líticos. Laboratório de Geoprocessamento FUMDHAM, 2012.

Foi observado que os setores A e D exibem um padrão de distribuição estratigráfica dos vestígios, no que diz respeito a associação física entre fósseis e líticos. A associação surge e se estende por algumas camadas, sendo em seguida interrompida por uma ou duas camadas que exibem fósseis, mas, sem apresentarem artefatos líticos, reaparecendo em seguida. Por fim a associação é interrompida por uma camada contendo quase que especificamente fósseis, sem a presença de fragmentos líticos.

AMOSTRA E VARIÁVEIS PARA ANÁLISE

A amostra consiste em sete espécimes de *Hippidion principale*. O úmero (FUDHAM 7960) foi escavado no setor A, Nível IV. O espécime analisado possui 21 cm de comprimento, 7,5 cm de largura em sua epífise proximal, ainda preservada e 4,5 cm de largura na fratura localizada na extremidade oposta (distal). A coloração de sua superfície apresenta tons predominantemente de marrom claro e escuro, manchas pretas, amareladas e alaranjadas. Um metatarsal III, esquerdo (FUMDHAM 7365) procedente do setor A, nível 4, fase 2. medindo 21,5 cm de comprimento, 4,5 cm de largura na epífise distal e 5 cm de largura em sua epífise proximal. Possui coloração que varia entre o marrom claro e o marrom escuro com porções esbranquiçadas e amareladas. Exibe em sua face posterior uma possível cicatriz de remoção de lasca com 7 cm de comprimento em relação ao maior eixo do osso por 3 cm de largura. Uma tíbia (FUMDHAM 24164), 28,5 cm de comprimento, de coloração marrom com algumas manchas escuras, sem epífises, exibe uma linha de fratura que se projeta na diagonal e ao interceptar o maior eixo do fóssil segue paralelo a

este até a extremidade do osso. Esta linha de fratura se estende nos dois sentidos de cima para baixo e de baixo para cima começando na diagonal e depois paralela ao eixo. Exibe uma depressão hexagonal na superfície compacta do osso, localizada na extremidade proximal do mesmo. A depressão possui 3 cm de diâmetro. A extremidade onde esta marca esta localizada possui 9,5 cm de largura enquanto a extremidade oposta possui 8 cm, esta ultima apresenta um padrão de fratura helicoidal (espiral); um rádio direito (FUMDHAM 7556), encontrado no setor A, nível IV, fase 5, com 15 cm de comprimento em relação ao seu maior eixo e 7cm de largura em sua epífise preservada, sua coloração exibe tons de marrom claro, amarelo e laranja. Sua superfície esta recoberta por fissuras, e exibe na extremidade oposta a epífise preservada, uma nítida fratura irregular perpendicular. Um osso longo de *Hippidion* (FUMDHAM 20387-A), setor A, pertencente a um indivíduo jovem, possui 11,5 cm de comprimento com relação ao maior eixo e 5,5cm de largura na epífise parcialmente preservada. Sua coloração exibe tons claros e escuros de marrom, amarelo juntamente com manchas pretas. Exibe padrão de fratura helicoidal (espiral), o que sugere que foi fraturado quando o osso ainda mantinha sua propriedade elástica. A escápula direita (FUMDHAM 2864), procedente do setor B, nível 4, de coloração marrom, mede 14,3 cm de comprimento com relação ao seu maior eixo e 9,75 cm de largura na epífise preservada (região proximal); apresenta fratura irregular, fissuras e sulcos paralelos; Um fêmur esquerdo (FUMDHAM 27014), procedente do setor C, apresenta excelente estado de conservação, medindo 40 cm de comprimento, 10cm de largura na epífise distal e 13 cm na epífise proximal. Exibe coloração

marrom escuro com manchas pretas e amareladas e arranhões superficiais.

As variáveis selecionadas são de cinco tipos. O primeiro é referente à morfologia dos sulcos (secções em V, V escalonado); seguida pela coloração dos sulcos; o terceiro tipo é referente à ausência ou presença de atributos relacionados as marcas (microestrias paralelas e *shoulder effect*); o quarto tipo é referencial e corresponde a localização, disposição, orientação e a concentração das marcas; por fim, o quinto tipo de variável diz respeito a associação entre diferentes tipos de alterações no mesmo espécime (marcas de corte e fraturas por exemplo).

MÉTODO

A metodologia aplicada seguiu a busca por estabelecer padrões confiáveis que indiquem os agentes responsáveis pela formação de uma determinada assembleia fóssilífera (Shipman, 1981; Shipman & Rose, 1983). Tendo-se estabelecido quais são estes padrões e a que agentes eles correspondem (físico-químicos, biológicos, antrópicos), o passo seguinte compreende a seleção das variáveis como a morfologia e presença ou ausência de determinadas características. A próxima etapa consistiu na utilização de meios tecnológicos que possibilitassem a análise e a interpretação destes padrões, neste caso microscópio estereoscópico e microscópio eletrônico de varredura, câmeras digitais e softwares juntamente com a confecção de moldes e contramoldes de áreas da superfície do fóssil. Já para os padrões que podem ser visualizados a olho nu, como as fraturas, a microscopia terá função secundária, como, por exemplo, na identificação de pontos de percussão e cicatrizes de lascas ósseas. Em geral as fraturas serão identificadas por meio de comparação com bibliografia de referência, dentre as quais Binford

(1981), Johnson (1985), Fisher (1995), Charles (1998), Lyman (2001), Outram (2001) e Terreros (2006) e Galán et al (2009).

A aplicação do método possibilitou a observação detalhada da coloração da superfície óssea, a identificação de sobreposição de marcas, a visualização de incrustações minerais, a identificação e a presença de fissuras naturais, dos padrões antrópicos de alteração como sulcos com secções em forma de V, microestrias internas e depressões semicirculares ou hexagonais na superfície compacta dos ossos.

Primeiramente a análise foi realizada mediante a observação por microscópio estereoscópico (marca ZEISS, modelo Discovery V8), em aumento de 0.5 [lente] X 1,0 [zoom] até 1.5 X 8,0 diretamente sobre a superfície dos fósseis que apresentavam marcas; em casos específicos utilizaram-se moldes em resina e contramoldes confeccionados em borracha de silicone. Ao ser verificada a presença de descontinuidades na superfície, observou-se se estas correspondiam às características diagnosticas referentes às marcas de origem antrópica. Depois, foi observado se aquela superfície possuía incrustações, fissuras preenchidas por minerais e se a coloração das marcas era compatível com o restante da superfície. Estas informações são relevantes para interpretar se aquelas descontinuidades foram produzidas antes ou depois do processo de fossilização, ou seja, quando o osso estava em seu estado fresco. As características diagnósticas das marcas irão determinar o agente causador (antrópico, físico-químico, necrófagos), enquanto o contexto na qual são encontradas, ou seja, sua coloração, localização, sobreposição de incrustação mineral, determinará o momento em foram feitas, antes ou depois do processo de fossilização.

Após identificar as descontinuidades na superfície e observar que as mesmas são anteriores ao processo de fossilização, foi feito o registro fotográfico com câmera fotográfica marca Zeiss, modelo AxioCam, acoplada ao microscópio estereoscópico; a captura da imagem foi realizada por meio do software AXIOVISION RELEASE 4.8.2. Posteriormente, a imagem foi processada, recebendo escala, medidas e destaques nas zonas onde há maior concentração de sulcos, especialmente se as mesmas estiverem próximas às articulações e ou paralelamente dispostas, características estas que podem fornecer indícios de um diagnóstico a favor de uma ação antrópica.

O próximo passo consistiu na confecção de contramoldes e moldes. Os primeiros foram feitos de borracha de silicone. Já os moldes foram confeccionados em resina laminada, marca Royal Polímeros S.A, especificação 4004. A elaboração do molde permitiu delimitar em maior detalhe a área de observação.

Foram confeccionados moldes em resina laminada para observação no microscópio eletrônico de varredura. A elaboração do molde iniciou-se a partir da preparação de contramolde em borracha de silicone acrescida de um catalisador específico. Delimitou-se a área desejada com massa de modelar, preferencialmente de cor diferente da coloração do fóssil para evitar erros de interpretação. Depois, em um Becker de vidro são misturados 50 ml de borracha de silicone e 20 gotas do catalisador; a mistura foi aplicada imediatamente sobre a superfície do fóssil, delimitada pela massa de modelar. O tempo de secagem foi de aproximadamente 4 horas. O resultado consistiu em um contramolde de cor branca de textura macia e muito maleável. Depois de pronto, o contramolde foi cortado e

colocado em recipiente de vidro, e em seguida foi recoberto pela resina laminada (50 ml x 20 gotas de catalisador), em um tempo de espera de 2 a 3 horas; o resultado obtido foi um molde com microrrelevo de consistência firme e muito resistente. Os moldes foram observados e fotografados em microscópio eletrônico de varredura (Oxford Instruments, JEOL JSM – 6460).

Os resultados obtidos foram cruzados com os dados referentes às associações estratigráficas entre os fósseis e os artefatos líticos. A etapa final consistiu em inferir atividade cultural a partir das marcas. Como a remoção de tecidos, desmembramento ou acesso à medula óssea, atividades estas, necessárias à subsistência das populações Pré-históricas que coexistiram com a megafauna.

RESULTADOS

Foram identificadas a partir do microscópio estereoscópico, assinaturas tafonômicas compatíveis com atividade antrópica. As marcas observadas correspondem a sulcos paralelos com secções em “V” (FUMDHAM 7960), medindo entre 1 e 2 cm os de maior comprimento. Foi observado que determinados sulcos são cortados transversalmente por uma fissura natural que foi formada e preenchida no decorrer do processo de fossilização, indicando que as marcas foram feitas antes deste espécime ter sido fossilizado. Alguns sulcos são cruzados em forma de “X” e uma das marcas esta parcialmente encoberta por incrustação mineral (indicada pela seta), o que comprova sua relativa antiguidade (Foto 03). O espécime FUMDHAM 7960, setor A, apresenta uma grande quantidade de sulcos, com um número estimado em 150 sulcos. Foi verificado que as variáveis correspondentes as zonas de concentração e a localização

anatômica das marcas, podem fornecer informações sobre o tipo de atividade cultural que foi executada. Assim, foram identificadas três zonas de concentrações de marcas localizadas na região posterior da diáfise. Na região da

tróclea foi detectada uma marca que pode ser atribuída à atividade de desmembramento devido a sua localização próxima à região de articulação do membro.

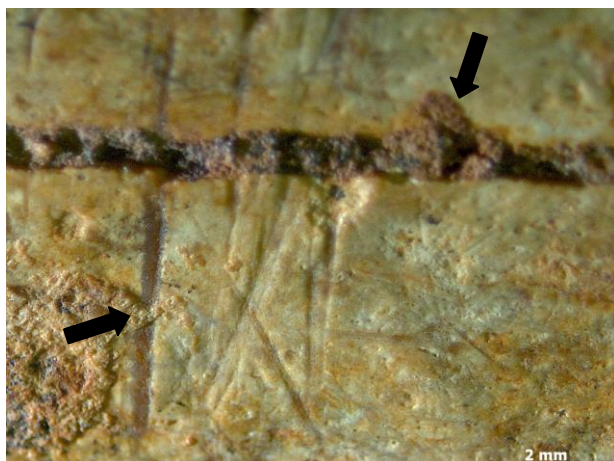


Foto 3. Zona de concentração de marcas B (*Hippidion* 7960), sulcos se cruzando em forma de X, incrustação mineral recobrindo a marca (seta) e fissura natural preenchida por incrustações minerais (seta no alto da fotografia). Microscópio estereoscópico. Bélo (2011).

As marcas no espécime 7960 apresentam coloração e morfologia que indicam uma origem anterior ao processo de fossilização. Embora não tenha sido feita análise geoquímica deste espécime (procedimento que dignificaria os fósseis), pode-se observar que o mesmo padrão de coloração presente na superfície do fóssil se repete no interior das marcas. Embora os sulcos mais nítidos apresentem uma coloração escura, o que aparentemente destoaria do contexto da coloração do restante da superfície fóssil, estas manchas escuras localizadas no interior das secções, também aparecem pontualmente em diversos pontos da superfície. Foi observado que as bordas dos sulcos apresentam coloração alaranjada, comum no restante da superfície. Desse modo, admitindo-se que as marcas tivessem origem após a fossilização, apresentariam provavelmente uma coloração distinta da superfície do fóssil. Também foi observado fratura com contorno irregular, padrão

característico de uma ruptura do tecido ósseo contendo propriedade elástica.

As imagens do espécime FUMDHAM 7960 em microscópio eletrônico de varredura revelaram a presença do *shoulder effect*, produzindo sulcos paralelos ao sulco principal, devido a irregularidade do utensílio lítico usado para o descarte (Foto 4). A presença deste efeito permite descobrir o sentido em que foi feito o corte. Foram verificadas irregularidades na superfície dos vales das secções (secção em V escalonado) e resquício de microestrias na parede interna da marca exibindo trajetória irregular e contínua. No assoalho deste sulco também podem ser observadas microestrias paralelas com trajetória reta, porém, descontínua possivelmente pela ação do tempo (Foto 5).

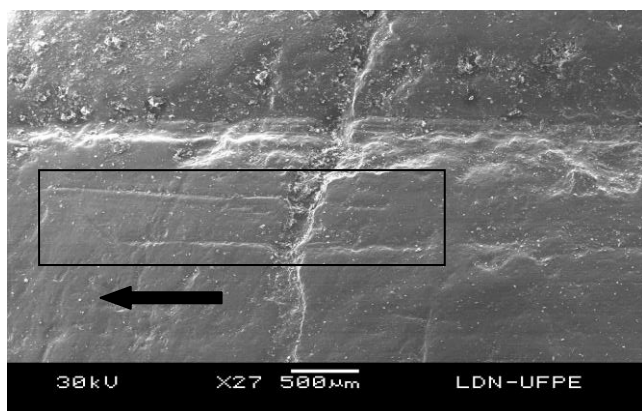


Foto 4. Fotomicrografia a partir de microscópio eletrônico de varredura (*Hippidion* 7960). Detalhe de *shoulder effect* e sentido do sulco, indicada pela seta. LDN-UFPE, (2012).

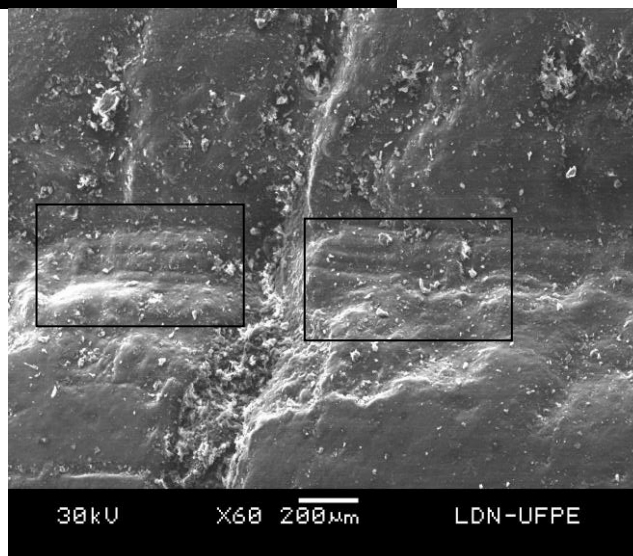


Foto 5. Fotomicrografia, microestrias internas, assoalho do sulco (*Hippidion* 7960).

O espécime FUMDHAM 7365 exibe em sua face posterior uma cicatriz de remoção de lasca óssea medindo 7 cm de comprimento em relação ao maior eixo do osso, por 3 cm de largura (Foto 06). A cicatriz possui superfície lisa, coloração interna amarela com pontos pretos ao centro e

contorno marrom escuro. Não há sinais de abrasão, transporte, marcas de dentes ou sulcos com secções em “V”. Com exceção da cicatriz, o fóssil apresenta-se intacto no restante do osso, o que sugere que esta única marca possa ser intencional.



Foto 6. Detalhe da cicatriz de lasca, Bélo (2012).

O espécime FUMDHAM 24164 não possui as epífises, e exibe uma linha de fratura que se projeta na diagonal, que ao interceptar o maior eixo do fóssil segue paralelo a este até a extremidade do osso. Esta linha de fratura se estende nos dois sentidos de cima para baixo e de baixo para cima começando na diagonal e depois paralela ao eixo. Embora o fóssil tenha sido restaurado pode-se observar a fratura tanto na vista posterior quanto na anterior do osso. A principal assinatura tafonômica observada neste espécime corresponde a uma depressão hexagonal na superfície compacta do osso, localizada na extremidade proximal do mesmo (Foto

07). A depressão possui 3 cm de diâmetro, foi formada devido a aplicação de uma força sobre a camada compacta que resultou no afundamento desta e do tecido esponjoso. Estes fenômenos de deformação da superfície do fóssil são característicos de ossos em estado fresco. Tendo em vista as características dos danos ósseos, sua associação estratigráfica com material lítico e por não haver sinais na superfície do fóssil como arredondamento e abrasão produzidos pelo transporte hidráulico, pode-se afirmar que esta depressão hexagonal foi gerada por golpe(s) de percussão.



Foto 7. Depressão hexagonal da superfície compacta do osso. Tíbia de *Hippidion* nº 24164. Bêlo (2012).

A superfície do espécime FUMDHAM 7556 está recoberta por fissuras, que obviamente indicam que o espécime foi encontrado completamente quebrado, sendo posteriormente colado (Foto 08). Exibe na extremidade oposta a epífise preservada, uma nítida fratura irregular perpendicular. Tal fratura não teria sido tão bem preservada caso houvesse ocorrido transporte hidráulico. É provável que este espécime tenha sido quebrado *in situ*.

O espécime FUMDHAM 20387-A exibe um padrão de fratura helicoidal (espiral), o que sugere que foi fraturado quando o osso ainda mantinha sua propriedade elástica (Foto 09). Embora tenha sido colado em laboratório, é possível observar as linhas de fraturas referentes à sua quebra. Este padrão de fratura é relativo a ação antrópica, ainda mais quando se leva em consideração os vestígios líticos associados estratigraficamente com os fósseis no setor A.

No espécime FUMDHAM 2864 foram observadas linhas de fratura percorrendo longitudinalmente a superfície da diáfise (vista medial e lateral), abaixo de uma das fissuras (vista lateral) a superfície está um pouco mais baixa, sugerindo leve afundamento da superfície compacta, enquanto que na superfície oposta (vista medial) a fissura se ramifica em direção aos côndilos. Foi observada a presença de sulcos bastante superficiais estando, em alguns momentos recobertos por vestígios de sedimento (Foto 10). Esses vestígios não são bons indicadores da

antiguidade dos sulcos. Observou-se a presença de uma pequena depressão semicircular, que se constitui num indicador de que o osso ainda continha colágeno no momento em que recebeu o golpe que gerou a depressão.

Espécime FUMDHAM 27014 apresenta excelente estado de conservação, possui apenas arranhões superficiais, que podem ter sido produzidos durante a limpeza no laboratório. Seu ótimo estado de conservação sugere que foi levado pelo homem e descartado *in situ*.



Foto 8. Rádio de *Hippidion* nº 7556, setor A, Nível IV, apresentando fratura irregular perpendicular. Bélo (2012).



Foto 9. Padrão de fratura helicoidal. Bélo (2012)

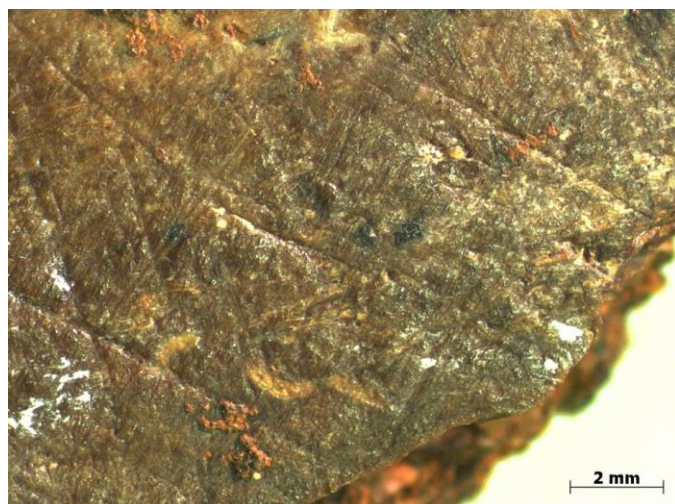


Foto 10. Escápula direita de *Hippidion* nº 2864, setor B. presença de sulcos paralelos superficiais. Bélo (2012).



Foto 11. Dentário de *Hippidion principale*, vista labial. Bélo (2012).

A metodologia de análise microscópica de marcas em ossos de mega e grandes mamíferos têm servido de ferramenta para testar a validade de associações estratigráficas entre fósseis de mamíferos e vestígios arqueológicos.

A presença de sítios com comprovada associação homem-megafauna, devido à presença de vestígios de atividades humanas sobre os fósseis é rara. Sítios como Pikimachay no Peru e Santa Elina no Brasil, são bons exemplos de associação física, mais carecem de evidências mais consistentes para comprovar a presença daquilo que Borrero (2009) chamou de associação comportamental, ou seja, quando há interação homem-megafauna. Isto não quer dizer que estes sítios não sejam importantes, pelo contrário, são bastante úteis para se estudar questões relativas ao povoamento do continente americano, tendo em vista que possuem associação crono-estratigráfica entre vestígios de megamamíferos e material arqueológico, sendo datados com idades geralmente superiores ao esperado para um povoamento via estreito de Bering (Pikimachay 11.000 até 20.000 BP e Santa Elina Rockshelter 10.120 até 23.320 BP).

Com relação ao sítio Toca da Janela da Barra do Antonião, sua grande importância reside na evidência de associação cultural (relação homem-fauna) *in situ*, relacionada à grande quantidade de vestígios de natureza arqueológica e paleontológica, incluindo um esqueleto humano, que embora não tenha sido encontrado associado aos fósseis, constitui-se num significativo diferencial em relação aos demais sítios sul-americanos que possuem associação estratigráfica semelhante.

Como visto nos Resultados deste trabalho, a validade da associação estratigráfica entre homem e os grandes mamíferos do sítio T.J.B.A foi ratificada com base na presença de vestígios antrópicos sobre os fósseis (marcas). Descarta-se a possibilidade de perturbação estratigráfica como elemento produtor dos padrões tafonômicos encontrados, como por exemplo, os sulcos contendo microestrias paralelas e as marcas de afundamento da superfície compacta, estas últimas ocorrem em ossos frescos.

Outra hipótese que descartamos sugere que as marcas foram feitas pelo homem em ossos já fossilizados. Nossos resultados indicam que os sulcos encontrados no espécime FUMDHAM 7960 exibem características que demonstram que as marcas foram feitas antes dos processos diagenéticos, quando o osso ainda estava na fase bioestratinômica de sua história tafonômica. Foram identificadas fissuras naturais interrompendo os sulcos, bem como incrustações minerais recobrindo parcialmente os sulcos. Tanto as fissuras quanto as incrustações foram formadas no decorrer do processo de fossilização. A presença da mesma coloração em relação ao restante da superfície atesta que as marcas foram produzidas antes da fossilização já que a coloração exibida pelo fóssil é resultante da ação de agentes físico-químicos durante a diagênese. Deste modo, os sulcos são tão antigos quantos os fósseis. Um sulco profundo localizado na região troclear do úmero indica a clara intenção de desmembramento das partes anatômicas através da ação humana por instrumentos líticos.

CONCLUSÕES

Conclui-se com base na análise das marcas na superfície dos fósseis, que o método empregado é eficaz e permitiu identificar a existência de padrões antrópicos reconhecíveis, bem como sugerir que o processo de fraturamento dos ossos ocorreu *in situ*. Os padrões antrópicos identificados são compatíveis com atividades culturais de remoção de tecidos moles, desmembramento e ações de acesso à medula. A documentação referente aos cortes estratigráficos do sítio demonstra a associação física entre fósseis e líticos, resultado de uma associação comportamental entre homem e megafauna por meio de práticas relacionadas ao *butchering*. De acordo com a cronologia obtida para o sítio T.J.B.A., esta prática comportamental está datada no início do Holoceno.

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos ao programa de Pós-Graduação em Arqueologia da UFPE, ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE, à Fundação Museu do Homem Americano – FUMDHAM, ao Laboratório de Paleontologia da UFPE – PALEOLAB e ao Laboratório de Dispositivos e Nano Estruturas da UFPE - LDN

REFERÊNCIAS

- BÉLO, P. 2012. Alterações antrópicas em restos fósseis da megafauna: tafonomia do sítio arqueológico e paleontológico "Toca da janela da Barra do Antonião", área arqueológica do parque nacional da Serra da Capivara, Brasil. Recife: Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, 199p.
- BELLO, Silvia; VERVENIOTOU, Efstratia; LORRAINE, Cornish; PARFITT, Simon. 2011. A 3-Dimensional Microscope Analysis of Bone and Tooth Surface Modifications: Comparisons of Fossil Specimens and Replicas. SCANNING VOL. 33, 316–324.
- BINFORD, Lewis R. 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths. Academic Press, INC, New York.
- BRUGAL, J.P. 1994. Introduction générale action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossils. Artefacts 9 (Outillage pen elabore en os et en bois de cervides IV). 121-129.
- CHARLES, R. (1998). Late Magdalenian Chronology and Faunal Exploitation in The North Western Ardennes. BAR Internacional Serie 737. Oxford. 250 pag.
- CIONE, Alberto L; TONNI P. Eduardo & SOIBELZON, Leopoldo. 2009. Did Humans Cause the Late Pleistocene-Early Holocene Mammalian Extinctions in South America in a Context of Shrinking Open Areas? In American Megafaunal Extinctions at the Pleistocene. Ed Springer, New York, p. 125-144.
- FISHER, John W. 1995. Bones Surface Modifications in Zooarchaeology. Journal of Archaeological Method and Teory, Vol 2, nº 1.
- GALÁN, A.B; S DE JUANA, M Rodríguez; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. 2009. A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation of hammerstone-broken faunal assemblages.

- Journal of Archaeological Science 36, 776–784.
- GIFFORD GONZÁLEZ, D.P. 1989. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: Some cases from África. In Bone Modifications. Ed Bonnicsen R & Sorg M.H 179-246, Orono Maine: Center for the study for the first americans.
- JOHNSON, E. Current developments in bone technology en Shiffer (ed). Advances in Archaeological Method and Theory Vol. 8 157-235. Academic Press Orlando, 1985.
- JOHNSON, Eileen & BEMENT, Leland C. 2009. Bison butchery at Cooper, a Folsom site on the Southern Plains. Journal of Archaeological Science 36 (2009) 1430–1446.
- LA SALVIA, Eliany Salaroli. 2009. A ocupação pré-histórica da área cárstica do Médio Vale do Rio Piauí e sua relação com o Parque Nacional Serra da Capivara, Coronel José Dias, PI. <http://www.historiaehistoria.com.br/materia.cfm?tb=arqueologia&id=33> acessado em 23/09/2013.
- GUIDON, Niède. 1991. Notas Sobre Dois Sítios Arqueológicos da Área Arqueológica de São Raimundo Nonato. Anais do I Simpósio de Pré-História do Nordeste Brasileiro. Recife.
- GUÉRIN, C; CURVELO M.A; FAURE Martine; HUGUENEY, Marguerite & MOURER-CHAUVIRÉ, Cécile. 1996. A Fauna Pleistocênica do Piauí: Relações paleo-ecológicas e biocronológicas. Revista Fundamentos, V1, nº 1, p.55-103.
- GUÉRIN, C. FAURE, M. R. SIMÕES, P. HUGUENEY, M. MOURER-CHAUVIRE. 1993. Toca da Janela da Barra do Antonião: Rica fauna pleistocênica e registro da pré-história brasileira. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, UNB.
- JOHNSON, E. 1985. Current developments in bone technology en Shiffer (ed). Advances in Archaeological Method and Theory Vol. 8 157-235. Academic Press Orlando.
- LYMAN, R.L. Archeofaunas and subsistence studies. New York Academic Press, 1982.
- LYMAN, R.L. 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press.
- MATEOS CACHORRO, A 2000. Fracturation anthropique intentionnelle sur mandibules et phalanges dans le niveau VIII de la Grotte de Las Caldas (Asturies Spagne). Prehistorie Europeenne 16-17. 255-270.
- MARTIN, Henri. 1907. Présentation d'ossements utilisés de l'époque moustérienne In: Bulletin de la Société préhistorique de France. 1907, tome 4, N. 5. pp. 269-277.
- MORALES MUÑIZ. 1988. On the use of butchering as a paleocultural index: Proposal of a new methodology for study of bones fracture from archaeological sites. Archaeozoologia 2 (1,2). 111-150.
- OUTRAM, Alan K. 2001. A New Approach to Identifying Bone Marrow And Grease Exploitation: Why the “indeterminate” Fragments Should not be Ignored. Journal of Archaeological Science 28, 401-410.
- PEYRE, Evelyne; GUÉRIN, C; GUIDON, Niède; COPPENS, Yves. 1993. Human Pleistocene

- Remains from Garrincho Cave,
Piauí, Brazil.
- SANTOS, Janaina Carla
dos. Quaternário do Parque
Nacional da Serra da Capivara.
Recife: UFPE, CTG, Tese de
Doutorado, 2007.
- SHIPMAN & ROSE. 1983[a]. Early
Homind Hunting, Butchering
and Carcass-Processing
Behaviors: approaches to the
fossil record. *Journal*
Anthropological Archaeology 2,
57-98.
- SHIPMAN & ROSE. 1983[b]. Evidence
of Butchery and hominid
activities at Torralba and
Ambrona; an evaluation using
microscopic techniques. *Journal*
of Archaeological Science 10,
465-474.
- TERREROS, José Yravedra Sainz de
los. 2006. *Tafonomía Aplicada*
a Zooarqueología. Ed. UNED,
Madrid.