

MICROESCAVAÇÃO DE AMOSTRAS DE CALCRETE DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA-PE: UM ESTUDO GEOARQUEOLÓGICO

Andréia Oliveira Macedo ¹

Gisele Daltrini Felice ²

Anne-Marie Pessis ³

Resumo: O Objetivo deste artigo é apresentar a aplicação da técnica de microescavação, realizada em laboratório para o estudo de blocos de sedimento concrecionado pela formação de calcrete, provenientes de um nível de cascalheira evidenciado durante as escavações arqueológicas da Lagoa Uri de Cima, Salgueiro-PE. A técnica de microescavação para amostras de sedimentos concrecionados, permite um controle centimétrico e refinamento da escavação, o estudo detalhado dos clastos e da matriz do nível e meticolosas análises tafonômicas, sedimentológicas e cronológicas que auxiliam na contextualização dos vestígios arqueológicos e paleontológicos. A pesquisa possibilitou verificar os tipos de fossilização, demonstrar a coexistência dos grupos humanos com a paleofauna, há pelos menos 18000 anos BP no Nordeste do Brasil e obter dados sobre o processo de instalação do clima semiárido na região. **Palavras-chaves:** Lagoa, calcrete, microescavação, vestígios arqueológicos e paleontológicos.

Abstract: This article aims to present the utility and application of the of micro excavation technique, performed in the laboratory for the study of blocks of concretion sediment by calcrete formation, from a gravel layer that was evidenced during archaeological excavations of the Lagoa Uri de Cima, Salgueiro-PE. The technique of the micro excavation for concretion sediment samples, allows a centimetric control and refinement of the excavation, the detailed study of clasts and the matrix of the layer and meticulous taphonomic, sedimentological and chronological analyzes that collaborate for the contextualization of archaeological and paleontological remains. The research enabled to verify the types of fossilization, to demonstrate the coexistence of the human groups with the paleofauna, for at least 18,000 years BP in the Northeast of Brazil and to obtain data on the process of the installation of a semi-arid climate in the region. **Keywords:** Lagoon, calcrete, micro excavation technique, archaeological and paleontological remains.

¹ Mestre em Arqueologia pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

² Universidade Federal do Vale do São Francisco - Univasf / Fundação Museu do Homem Americano - Fumdhm.

³ Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da UFPE / Fundação Museu do Homem Americano - Fumdhm.

Introdução

O sítio arqueológico e paleontológico Lagoa Uri de Cima é caracterizado como uma atual lagoa temporária com 199m de comprimento e 92m de largura, localizado no município de Salgueiro – PE, entre as coordenadas 24L UTM E 480565 e N 9107038 a uma altitude de 518m (Figura 1).



Figura 1: Vista geral do Sítio Lagoa Uri de Cima.

A história de formação da lagoa pode ser sintetizada como a de uma paleodepressão denudada, destituída de capeamento intempérico, que foi posteriormente preenchida por sedimentos transportados do seu entorno imediato, uma vez que a mesma se situa em posição de cabeceira de rede de drenagem, logo servindo de repositório para os testemunhos das ocupações circunjacentes (Mutzenberg et al., 2013: 54).

A preservação da Lagoa Uri de Cima deve-se a dois fatores, primeiro a sua localização em um patamar ainda não alcançado pela erosão remontante da drenagem principal e, segundo, a existência de barramentos naturais, que atuam impedindo a transmissão lateral de água e sedimento (Mutzenberg et al., 2013).

Com as escavações arqueológicas realizadas entre 2010 e 2012, no âmbito do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (Pisf), foi

possível identificar que a Lagoa Uri de Cima é preenchida por sedimentos que formam 6 níveis estratigráficos (Figura 2), constituídos por vertissolo, fluxo de lama, fluxo de detritos, sedimentação pelítica com bioturbações, depósito arenoso e depósito de cascalho (Mutzenberg et al., 2013). As escavações atingiram o topo do depósito mais profundo formado por cascalheira e durante as mesmas, em todos os níveis sobrepostos a este último depósito, vestígios arqueológicos líticos foram encontrados. Os ossos fossilizados de paleofauna aparecem no nível de sedimentação pelítica bioturbada, no depósito arenoso e no topo do depósito de cascalheira.

As análises realizadas através da técnica de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) permitiram estabelecer para os seis níveis, uma cronologia de deposição dos sedimentos, que abrange idades entre 3500 ± 360 anos BP até 34600 ± 690 anos BP (Mutzenberg et al., 2013).

O nível mais antigo, constituído por seixos que formam um depósito do tipo cascalheira, aparece a uma profundidade de aproximadamente 2m, com espessura média de 30 cm e foi datado por LOE em 34600 ± 690 anos BP. No topo deste nível foram evidenciadas duas peças líticas de inegável origem antrópica (Felice et al., 2013) e vários ossos da paleofauna incrustados. Este nível apresenta características únicas de compactação e dureza, resultando em uma cascalheira cimentada por concreção carbonática do tipo calcrete depositado sobre a rocha alterada.

Para todos os níveis, com exceção do depósito de cascalheira, durante os trabalhos de campo e através de análises específicas, foram levantadas informações referentes aos seus conteúdos e contextos. Assim foi possível obter dados arqueológicos, paleontológicos, tafonômicos, sedimentológicos, estratigráficos, cronológicos e ambientais.

O fato do depósito de cascalheira apresentar duas peças líticas e ossos da paleofauna incrustados na sua superfície demonstrou a necessidade de aprofundar a análise no nível de cascalheira de forma integral em termos de conteúdo e contexto.

Devido o nível de cascalheira apresentar um sedimento muito compactado, optou-se pela coleta de amostras da cascalheira cimentada, em forma de placas, para serem estudadas através da realização de microescavação de detalhe em laboratório, permitindo assim a verificação de seu conteúdo. Foram então retiradas, dos diferentes setores da área central da

Lagoa, 31 amostras na forma de placas (Figura 3). Cada amostra de placa de concreção coletada em campo recebeu uma etiqueta de identificação, foi localizada topograficamente e ainda referenciada quanto as localizações Norte, Sul, Leste e Oeste.

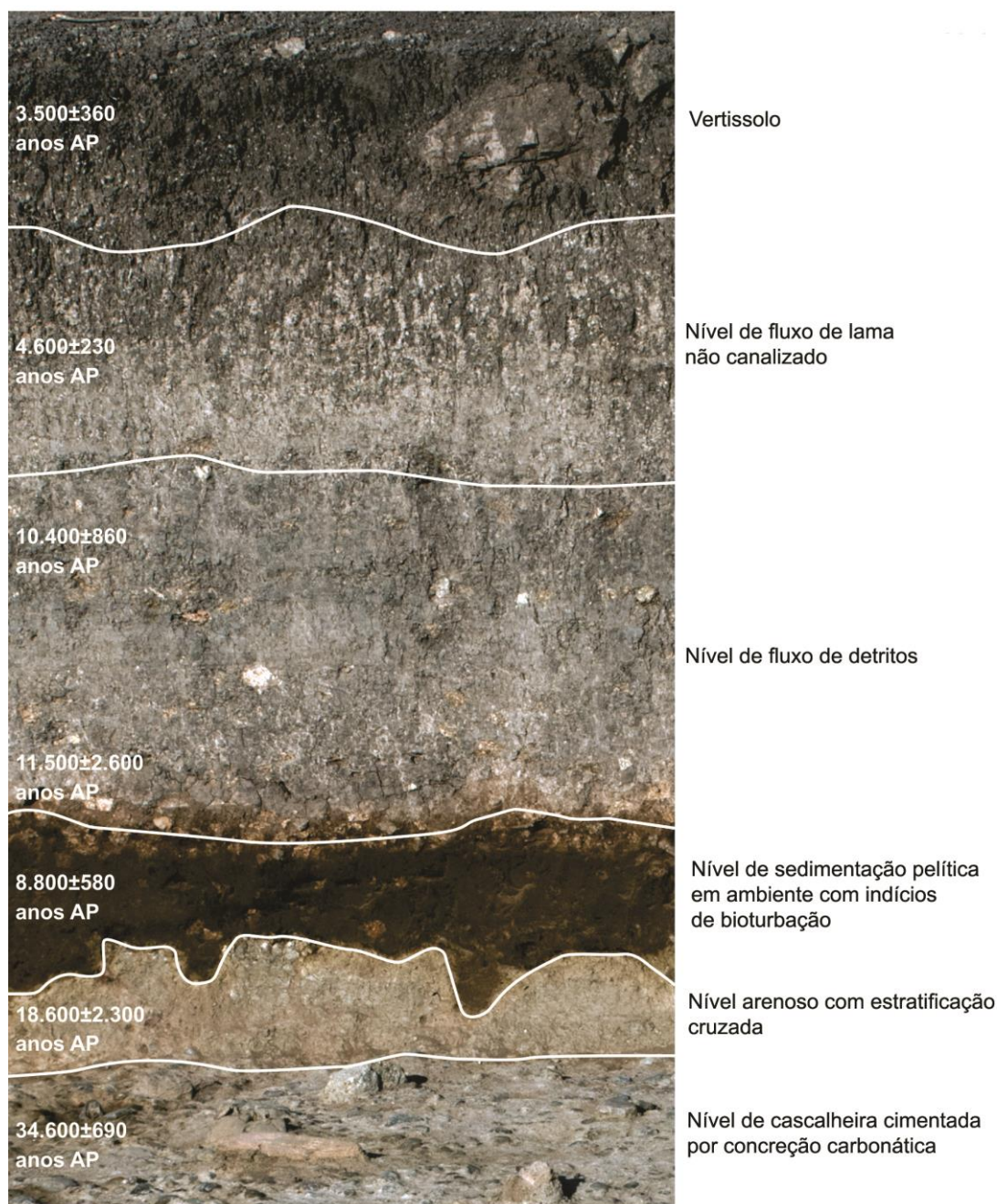


Figura 2: Cronoestratigrafia do Sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Adaptado de Mutzenberg et al. (2013).



Figura 3: Preparação em campo de amostra de concreção carbonática do Sítio Lagoa Uri de Cima.

Microescavação de Laboratório

No laboratório foram escolhidas duas amostras de concreção denominadas placas 12 e 31, para a aplicação da proposta metodológica de estudo geoarqueológico da camada de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio Lagoa Uri de Cima.

A microescavação em laboratório apresenta diversas vantagens: controle minucioso da escavação sem ter as interferências dos agentes naturais atuantes nas escavações em campo, realização de decapagens e datações centimétricas, registro de inclinação e orientação dos vestígios, observação meticulosa do conteúdo das placas, registro imagético por filmagem e fotografia com iluminação controlada, além de permitir ainda a aplicação das mesmas técnicas utilizadas em campo como desenho, levantamento topográfico e coleta de vestígios e amostras.

Durante a realização das microescavações em laboratório, decapagens foram realizadas com espessuras que variaram entre 1 cm a 1,5 cm, de acordo com a presença de vestígios e o tipo de sedimento. A função da decapagem centimétrica aplicada nas placas de concreção foi a de

expor o conteúdo detalhado permitindo a verificação, registro e coleta dos clastos e da matriz de sedimentos das diferentes camadas sedimentológicas.

Para as placas de concreção 12 e 31, foi deixada uma pequena área como testemunho que permaneceu intacta, prevendo a possibilidade de aplicação futura de novas técnicas de análise, a partir de novas abordagens.

Como as concreções apresentaram camadas estratigráficas com diferentes colorações e graus de compactação, foram utilizados diversos instrumentos de escavação como pequenos formões, martelos, espátulas, chaves de fenda apontadas e instrumentos odontológicos. Para a retirada de uma porção de concreção praticamente litificada da placa 31, foi necessária a utilização de furadeira, devido ao alto grau de compactação e dureza dos sedimentos.

Ao término de cada decapagem foi aplicado o protocolo de dados tafonômicos, onde foram registradas as informações sobre inclinação, orientação, peso e tamanho (comprimento e largura) de todos os vestígios evidenciados e coletados durante a microescavação das placas de concreção.

Para a orientação foram aplicados os valores de 0 a 4 (Figura 4 A) sendo: 0 sem orientação preferencial, 1 orientação norte-sul, 2 orientação nordeste-sudoeste, 3 orientação leste-oeste e 4 para a orientação sudeste-noroeste. No que se refere ao registro dos dados de inclinação foram utilizados os valores de 0 a 9 (Figura 4 B) sendo: 0 horizontal ou plana sem mergulho, 1 mergulho norte, 2 mergulho nordeste, 3 mergulho leste, 4 mergulho sudeste, 5 mergulho sul, 6 mergulho sudoeste, 7 mergulho oeste, 8 mergulho noroeste e 9 para a posição vertical (Felice et al., 2013).

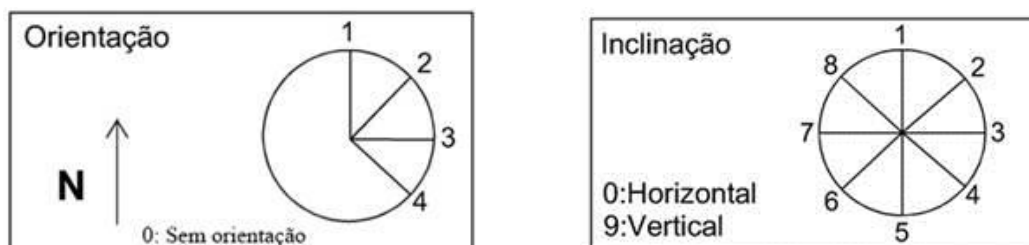


Figura 4: A. Possibilidades de orientação; B. Possibilidades de inclinação. Fonte: Felice et al. (2013).

Método para análise dos ossos de paleofauna

No estudo tafonômico dos ossos provenientes das microescavações das amostras de concreção, foram aplicados os métodos propostos por Behrensmeyer (1991), Munthe e Mcleod (1975) e Rogers (1994), onde os referidos autores propõem a análise das seguintes variáveis: integridade física, abrasão, angulosidade da face, marcas de dentes e/ou raízes, coloração, peso e medidas dos eixos A (comprimento), B (largura) e C (espessura).

Outras variáveis também foram observadas nos ossos como a coloração e a existência de marcas de dentes e/ou raízes. Para todos os ossos analisados foram verificados e registrados o peso e as medidas dos eixos A (comprimento), B (largura) e C (espessura).

No que diz respeito à análise tafonômica dos ossos foram ainda verificadas a inclinação (mergulho) e a orientação.

Método para análise dos seixos

Para a análise dos seixos provenientes das amostras de concreções 12 e 31, foram verificados os seguintes itens: matéria-prima, morfologia, largura, espessura e comprimento, peso, quantidades de negativos, de choques/retiradas e origem natural ou antrópica.

A verificação da origem antrópica dos seixos lascados foi baseada na observação da presença de bulbo, de negativos de retirada, de planos e pontos de percussão, presença de gume, sequência dos lascamentos, presença de pátina ou neocortéx e tipologia.

Para a análise tafonômica dos seixos foram utilizados os dados de inclinação (mergulho) e orientação.

Método para análise sedimentológica

Com a finalidade de investigar os sedimentos do nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio Lagoa Uri de Cima, foram coletadas amostras para análises de Datação por C-14, Isótopos de Carbono da Matéria Orgânica do Solo e Granulometria.

Para estabelecer a cronologia do processo de cimentação das placas do nível de cascalheira cimentada, foram realizadas datações de radiocarbono por AMS pelo Laboratório *Beta Analytic*, EUA, em três amostras da placa 12 e quatro amostras da placa 31.

As mesmas amostras de sedimento enviadas para datação por C-14 no Laboratório *Beta Analytic*, EUA, foram utilizadas para medir as razões isotópicas do carbono da matéria orgânica presentes nos sedimentos. A análise dos isótopos do carbono na matéria orgânica dos solos (MOS) visou gerar informações sobre o paleoambiente.

Para a caracterização granulométrica dos sedimentos do nível de cascalheira foram utilizadas 42 amostras da placa de concreção 31, correspondentes as 42 decapagens feitas durante o processo de microescavação em laboratório. O método utilizado para análise granulométrica foi o processo de peneiramento, realizado nas dependências do Laboratório de Geomorfologia do Quaternário, Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco.

O procedimento de análise granulométrica utilizou 50g de cada amostra de sedimento, inicialmente separada por quarteamento e posteriormente lavada em solução de hexametáfosfato de sódio, composta por 500ml de água destilada e 10g do soluto. A solução foi levada ao agitador mecânico por 20 minutos para desflocular os materiais finos e deixar os grãos bem lavados, feito isso o material foi lavado em água corrente, usando peneira de 62 μ m onde os sedimentos muito finos (silte e argila) foram evacuados e os que ficaram retidos na peneira levados para secar em estufa a 60°C. Posteriormente, as amostras foram novamente pesadas e peneiradas no rotap pelo tempo de 10min e vibração 1, em jogo de peneiras com intervalos sucessivos de 1 phi (Φ) para a determinação de cascalho, areia muito grossa, areia grossa, areia media, areia fina e areia muito fina. Os sedimentos mais finos foram evacuados durante a lavagem em água corrente, sendo que de acordo com o peso inicial e o peso final foi possível calcular a sua porcentagem.

Os dados obtidos no processo de peneiramento seco resultaram em valores específicos para cada fração granulométrica. Estas foram submetidas a tratamento seguindo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957), para o cálculo dos graus de seleção, assimetria e curtose.

O estudo granulométrico por meio do grau de seleção permite verificar o tipo de transporte do sedimento e a sua maturidade, enquanto que o grau de assimetria fornece indicações sobre a natureza do fluxo, que pode ser positiva (unidirecional) ou negativa (bidirecional), já a curtose reflete o grau de achatamento da distribuição granulométrica (Suguio, 1973).

Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 12

A placa 12 oriunda da trincheira leste, apresentava 50 cm x 50 cm de dimensão, uma variação de 24 cm a 35 cm de espessura, peso de 200 kg e uma inclinação de leste para oeste, correspondendo a uma amostra completa da camada de cascalheira (Figura 5).



Figura 5: Placa de concreção 12 do Sítio Lagoa Uri de Cima.

Os sedimentos da placa 12 são formados por uma matriz constituída por silte, argila, areia fina, média e grossa, com clastos do tipo pedregulhos, seixos e ossos da paleofauna.

A matriz sedimentar da placa 12 apresenta quatro cores distintas: acinzentada (Munsell 5Y 5/2), amarelada (Munsell 2.5Y 5/6), esbranquiçada (Munsell 5Y 7/2) e uma coloração mais escura de tonalidade amarronzada (Munsell 2.5YR 3/4). Com a microescavação foi possível perceber uma diferença de dureza, de acordo com a tonalidade dos sedimentos, onde os de

cor amarelada apresentaram menor resistência, enquanto a maior resistência foi observada nos sedimentos de coloração acinzentada, esbranquiçada e amarronzada.

A microescavação da placa 12 não ocorreu de forma integral, para esta amostra de concreção carbonática escavada, optou-se por deixar um testemunho no canto entre os perfis sul e leste, ou seja, no lado sudeste, que permaneceu intacto prevendo a necessidade futura de novas análises. O canto sudeste foi escolhido por apresentar menor quantidade de seixos expostos nas laterais dos perfis sul e leste.

Para a microescavação da placa 12, foram realizadas 19 decapagens de aproximadamente 1,5 cm. Com exceção da decapagem 16 na qual foi coletado apenas o sedimento, em todas as demais decapagens foram coletados seixos e fragmentos de ossos da paleofauna, para os quais foram registrados os dados de inclinação, direção, comprimento, largura, peso e localização topográfica.

Durante a microescavação da placa de concreção 12, foram coletados seixos, fragmentos de ossos e nódulos carbonáticos (Tabela 1).

Tabela 1: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 12.

Material Coletado	Total
Seixos	1971
Fragmentos de ossos	123
Nódulos carbonáticos	2

As decapagens 4 e 9 apresentaram o maior número de seixos (Figura 6A), já a menor quantidade apareceu nas decapagens 13 e 19 (Figura 6B), enquanto para os fragmentos de ossos as decapagens 11 e 17 apresentaram maior abundância e a menor quantidade foi evidenciada nas decapagens 19, 2 e 8 respectivamente (Gráfico 1), seixos e fragmentos de ossos estavam ausentes na decapagem 16.

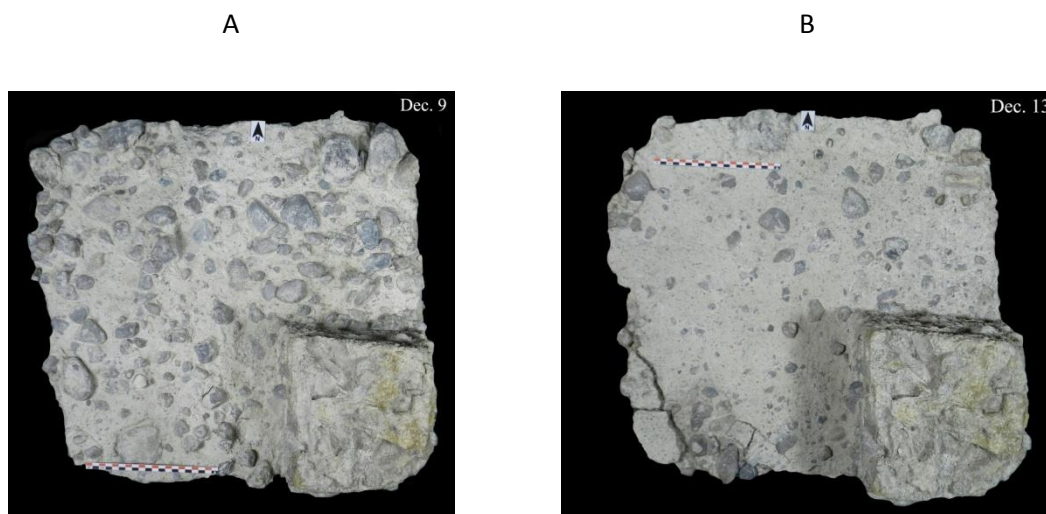
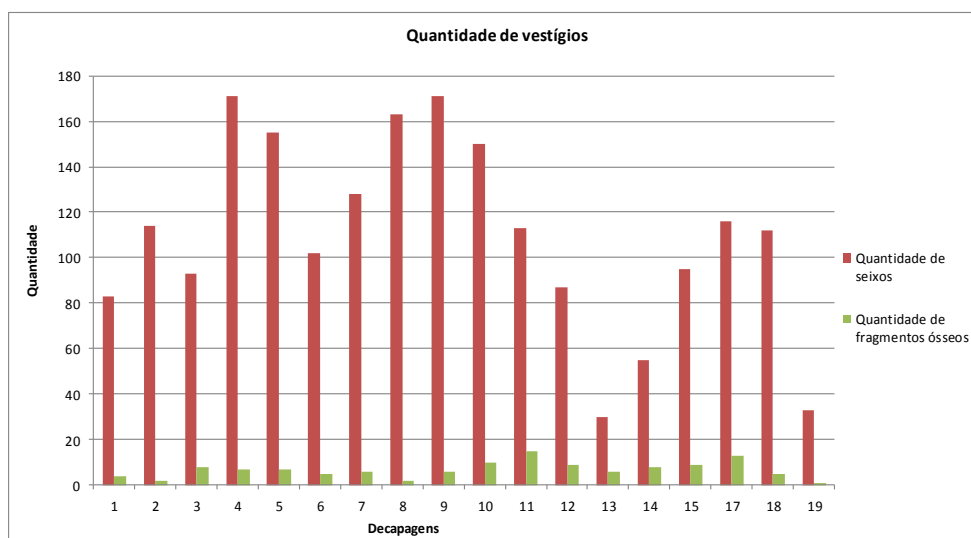


Figura 6: A. Placa 12, decapagem 9, maior quantidade de seixos; B. Placa 12, decapagem 13, menor quantidade de seixos.

Gráfico 1: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 12.



Para a orientação dos seixos foi possível verificar uma preferência de orientação nordeste-sudoeste (2) e orientação sudeste-noroeste (4), enquanto para os fragmentos de ossos ocorre uma preferência de orientação sudeste-noroeste (4), orientação norte-sul (1) e orientação nordeste-sudoeste (2), sendo que as preferências de orientações 1 e 2 ocorrem na mesma frequência.

Em relação à inclinação dos vestígios, os dados registrados permitiram verificar que, tanto para os seixos quanto para os fragmentos de ossos, há uma preferência de inclinação horizontal ou plana sem mergulho, ou seja, uma inclinação 0 (zero).

Os seixos que aparecem em maior frequência e estão presentes em todas as decapagens são os pequenos, com peso entre 0,1 g a 10 g, enquanto os seixos mais pesados, a partir de 170 g chegando a 334 g aparecem nas decapagens 1, 7, 9 e 17, sendo que na decapagem 9 aparecem com maior frequência.

Para os fragmentos de ossos o peso predominante é de 0,1 g a 5 g e foram coletados em todas as decapagens, enquanto os fragmentos mais pesados, a partir de 100 g até 126 g, foram evidenciados apenas nas decapagens 1 e 5, representados por apenas um exemplar em cada decapagem.

Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 31

A placa de concreção 31 proveniente da trincheira sul, apresentava 70 cm x 70 cm de dimensão e entre 57,5 cm e 50,5 cm de espessura, esta variação na espessura ocorre devido à inclinação da placa de oeste para leste. O peso da placa era de aproximadamente 290kg, sendo que a mesma representa uma amostra completa da camada de cascalheira e parte da rocha base da Lagoa bastante intemperizada.

Os sedimentos da placa 31 são formados por uma matriz constituída por silte, argila, areia fina, média e grossa, com clastos representados pelos pedregulhos e seixos. Foi possível observar a presença de 11 camadas distintas identificadas pela diferença de coloração, dureza e granulometria, destas 11 camadas a 5, 6 e 7 apresentavam maior fragilidade e finas rachaduras.

Cinco cores diferentes puderam ser observadas nos sedimentos: acinzentada (Munsell 5Y 5/2), amarelada (Munsell 2.5Y 5/6), esbranquiçada (Munsell 5Y 7/2), amarronzada (Munsell 2.5YR 3/4) e esverdeada (Munsell 5Y 5/3). Durante a microescavação foi possível verificar a diferença do grau de compactação das camadas, sendo que os sedimentos de coloração esbranquiçada e amarronzada apresentaram maior resistência em relação aos sedimentos de cor amarelada e

esverdeada e ainda as camadas de coloração acinzentada apresentaram variação de dureza e resistência de acordo com a maior ou menor compactação dos sedimentos.

As 11 camadas (Figura 7) eram descontínuas e irregulares e foram escavadas em 42 decapagens. A descontinuidade das camadas pode estar relacionada às diferentes concentrações mineralógicas, granulométricas e aos processos de carbonatação do nível de cascalheira.

A microescavação da placa 31 não ocorreu de forma integral, foi mantido um testemunho intacto nos cantos dos perfis norte e leste, conjecturando a necessidade futura de novas análises. Esta área da placa foi escolhida por apresentar menor quantidade de seixos e fragmentos de ossos expostos nos seus perfis.

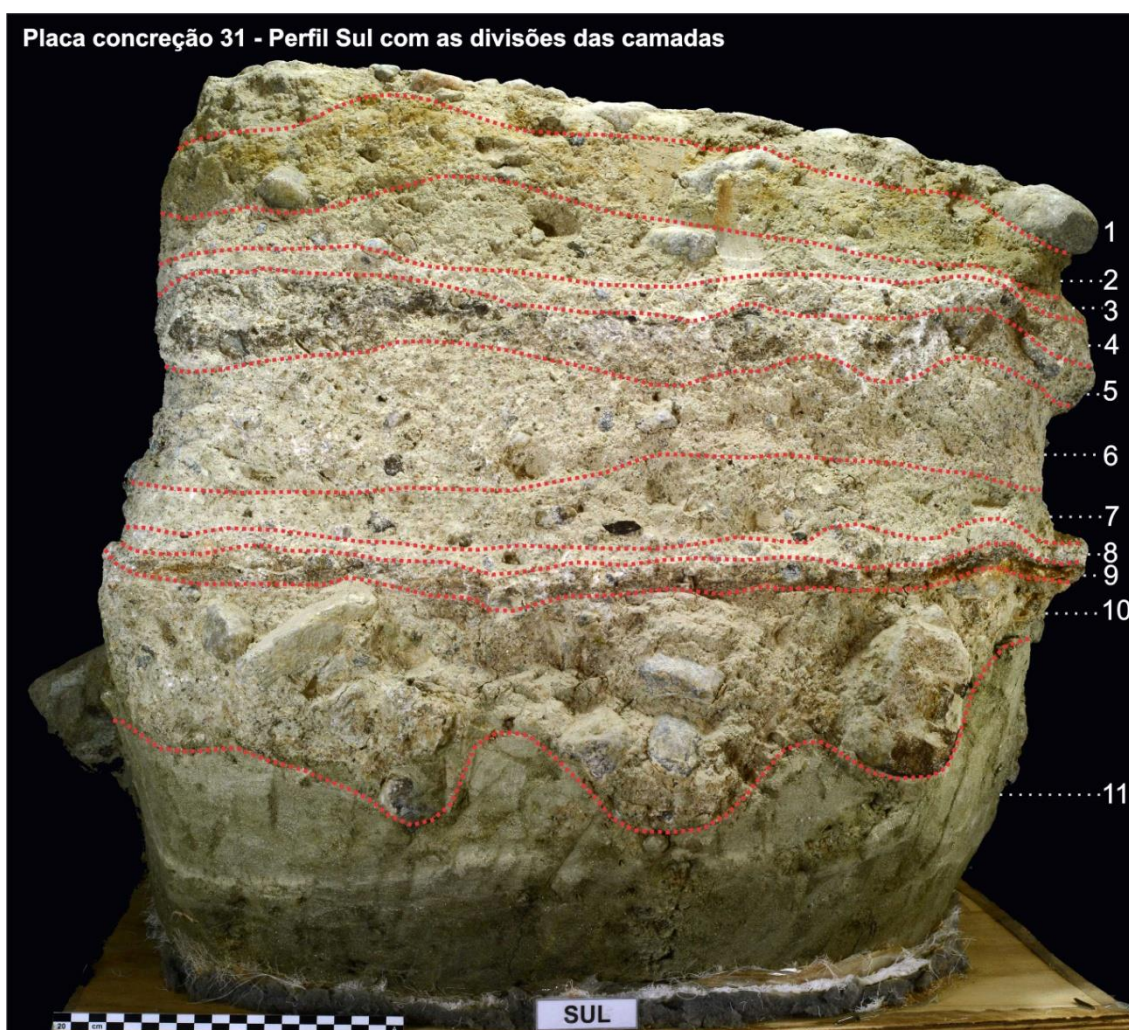


Figura 7: Perfil Sul da placa de concreção 31 com a delimitação das 11 camadas.

Durante a microescavação de detalhe foi observada a presença de um sedimento extremamente compactado, evidenciado apenas na porção do perfil Leste da placa (Figura 8). A espessura deste sedimento praticamente litificado era de 12 cm, tendo início na camada 3 e se estendendo até parte da camada 7, quando foi coletado com o auxílio de furadeiras devido à sua grande dureza (Figura 9).

A cimentação carbonática da placa 31 apresentou um grau de resistência maior em parte das camadas 4, 5, 6 e 7 na porção do perfil Leste, enquanto para os perfis Norte, Sul e Oeste destas mesmas camadas, foram observadas pequenas fissuras no decorrer da escavação, pois embora compactadas apresentaram maior concentração de areia.

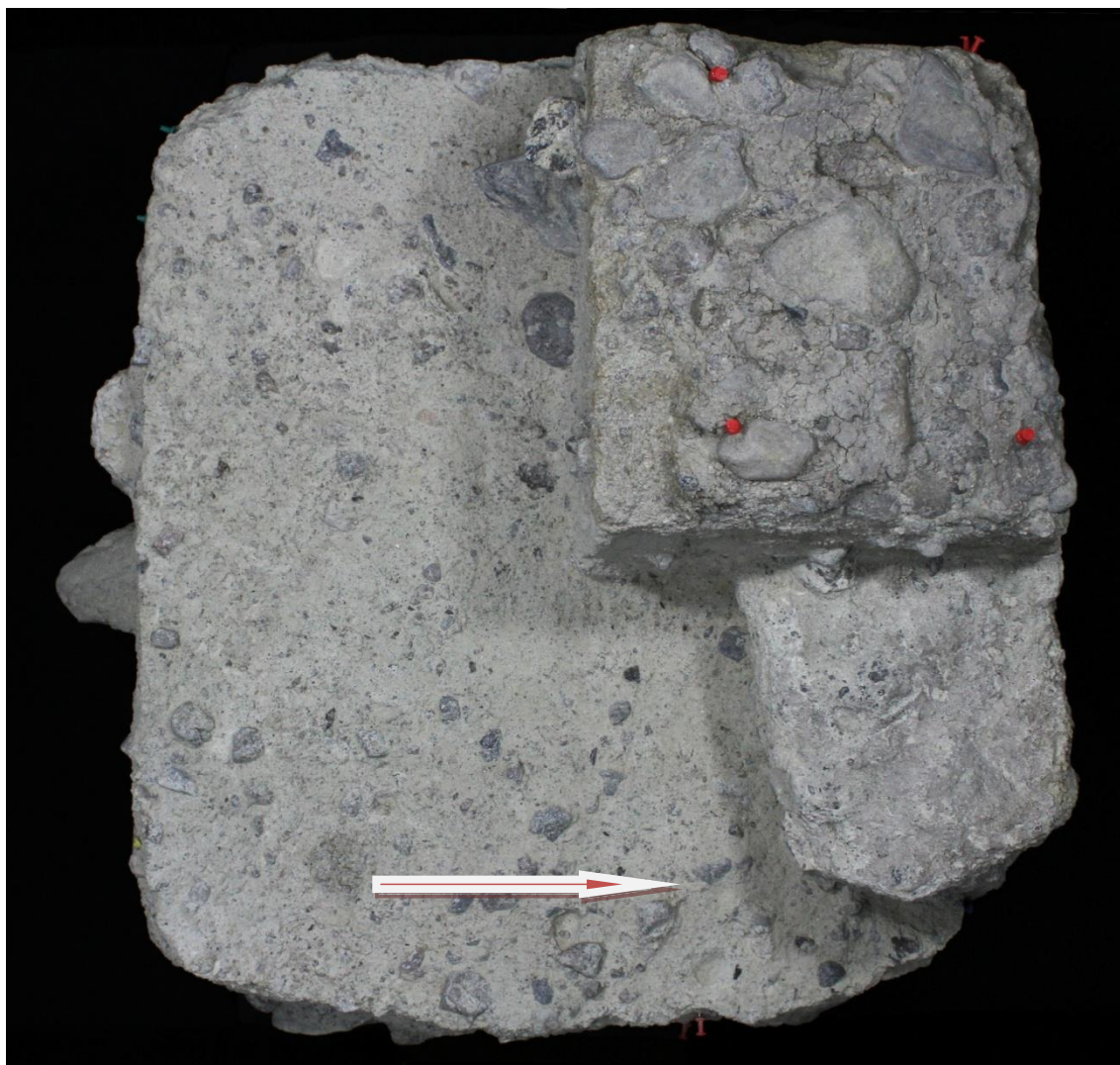


Figura 8: Placa de concreção 31 com seta indicando o detalhe do sedimento extremamente compactado evidenciado na porção do perfil Leste.

As camadas 8 e 9 de coloração acinzentada e amarronzada respectivamente, apresentaram de forma contínua alto de grau de compactação. A camada 9 é a mais fina em comparação ao conjunto de camadas da concreção, com uma espessura média de 1 cm, sendo retirada em forma de pequenas placas durante o processo de escavação.



Figura 9: Retirada de amostra de sedimento extremamente compactado evidenciado no perfil Leste da placa de concreção 31.

A camada 11 corresponde à rocha base intemperizada e apresentou veios de granodiorito com menor grau de intemperismo e o seu contato com a camada 10 é ondulado com porções interdigitadas. Por se tratar da rocha intemperizada era consequentemente a camada mais friável.

Durante a escavação da placa de concreção 31, na decapagem 34 e nas decapagens de 36 a 42 foi coletado apenas sedimento, pois nenhum vestígio foi evidenciado.

Com a microescavação da placa de concreção 31 foram coletados seixos, fragmentos de ossos e nódulos carbonáticos (Tabela 2).

Tabela 2: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 31.

Material Coletado	Total
Seixos	1785
Fragmentos de ossos	154
Nódulos carbonáticos	27

A coleta de seixos foi realizada da decapagem 1 a 33 e na decapagem 35, enquanto que os fragmentos de ossos foram coletados em todas as decapagens com exceção da 11, 29 e 35. Para todos os vestígios coletados foram registrados os dados de inclinação, direção, comprimento, largura, peso e localização topográfica.

O maior número de seixos foi evidenciado nas decapagens 1 e 2 (Figura 11A), já a decapagem 35 teve a menor quantidade (Figura 11B). Para os fragmentos de ossos as decapagens 18 e 1 respectivamente apresentaram maior abundância e a menor quantidade foi evidenciada nas decapagens 9, 12, 13, 14, 23, 25 e 32 nas quais foram evidenciados apenas 1 fragmento por decapagem (Gráfico 2).

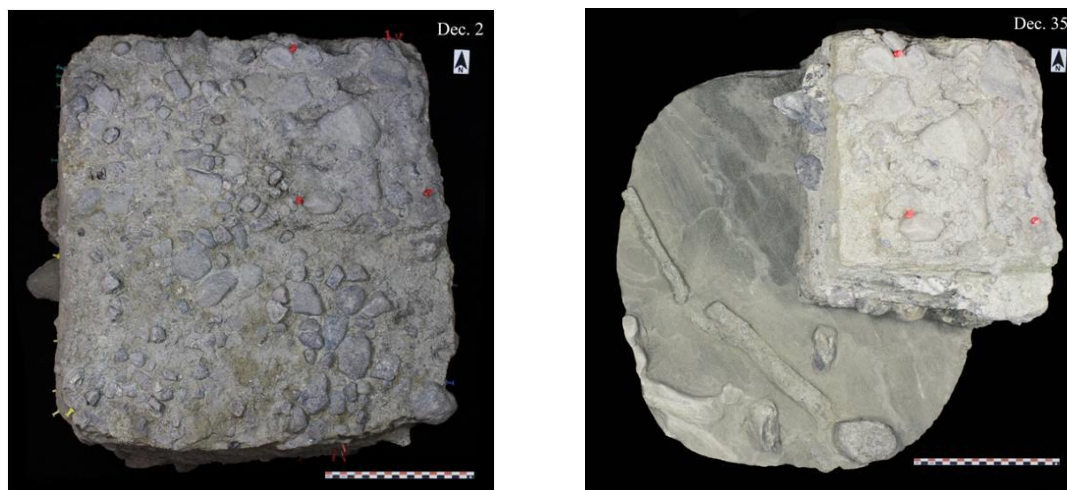
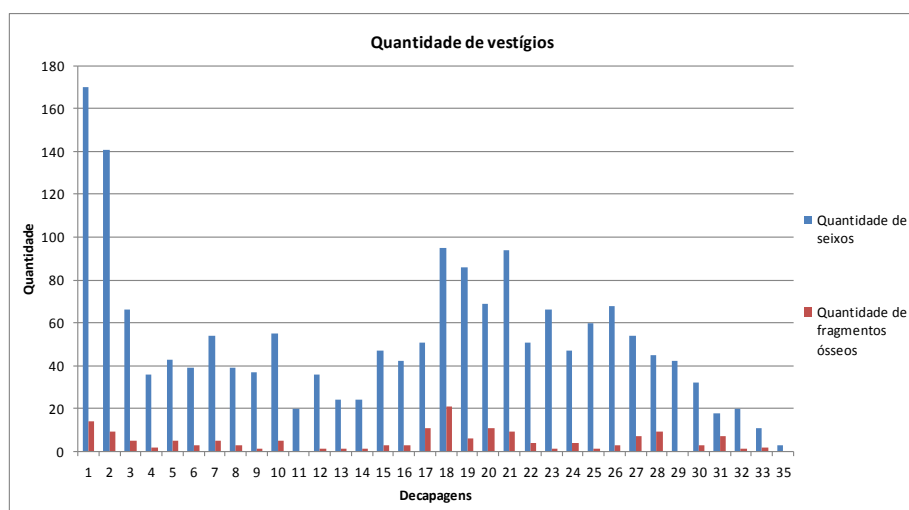


Figura 10: A. Placa 31, decapagem 2, maior quantidade de seixos; B. Placa 31, decapagem 35, menor quantidade de seixos.

Gráfico 2: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 31.



Foi possível observar uma diminuição praticamente gradual na quantidade de seixos a partir da decapagem 26.

Para os fragmentos de ossos a maior quantidade foi evidenciada na decapagem 18, sendo notória a diminuição gradual nas decapagens de 1 a 4, enquanto que para as demais a quantidade de fragmentos de ossos fica alternando.

Estas variações no quantitativo de vestígios podem estar relacionadas à maior e menor concentração da matriz arenosa, o que poderia demonstrar mudanças de atuação da energia hidroambiental durante o processo de formação do nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática.

Os dados tafonômicos registrados permitiram observar que os seixos apresentam uma preferência de orientação nordeste-sudoeste (2) e orientação sudeste-noroeste (4).

Os dados de orientação registrados para os fragmentos ósseos possibilitaram constatar uma preferência de orientação sudeste-noroeste (4) e orientação nordeste-sudoeste (2).

Em relação à inclinação foi observado que tanto para os seixos, quanto para os fragmentos de ossos, há uma preferência de inclinação horizontal ou plana sem mergulho (0).

Os dados registrados referentes ao peso dos seixos demonstraram que, os que aparecem em maior frequência e em quase todas as decapagens, com exceção da decapagem 35, são os de peso entre 0,1g e 10g, ou seja, os de menores dimensões. Enquanto que os seixos mais pesados, a partir de 170g, apareceram em 16 decapagens, sendo que na decapagem 29 foi registrada a maior quantidade de seixos com esse peso.

O peso predominante dos fragmentos ósseos é de 0,1g a 5g, coletados em 28 das 31 decapagens com presença de fragmentos de ossos, já os mais pesados, a partir de 100g, foram evidenciados apenas na decapagem 31.

Resultados

Quanto à presença de vestígios arqueológicos no topo da cascalheira Lourdeau e Pagli (2013), identificaram duas peças líticas caracterizadas por um núcleo e uma ferramenta em quartzo

(Figuras 11 e 12). Para o conteúdo arqueológico do interior do nível de cascalheira, em um universo de aproximadamente 4 mil seixos em quartzo, três seixos lascados podem indicar a presença de vestígios antrópicos neste nível (Figuras 13, 14 e 15).

Quanto à possibilidade dessas duas peças líticas, situadas no topo da cascalheira, pertencerem ao próprio nível de cascalheira, a análise comparativa, demonstrou semelhanças destas peças com os demais clastos da cascalheira no que se refere às dimensões e matérias primas, indicando uma compatibilidade para a deposição, o que reforça a possibilidade de que os vestígios arqueológicos estejam presentes no nível de deposição mais antigo da lagoa.

Para o conteúdo da matriz sedimentar das amostras de concreção do nível de cascalheira, as análises granulométricas indicam a presença de areia, areia lamosa e areia cascalhosa, que suportam clastos compostos por seixos. A maioria dos pedregulhos da cascalheira apresenta peso entre 0,5 g até 30 g, os seixos mais pesados apresentam em média 300 g.

Esta heterogeneidade de grãos da matriz e dos clastos, é típica de um transporte mal selecionado, portanto, uma energia hidroambiental média, capaz inclusive de transportar seixos, mas não forte ao ponto de arrastar clastos de maiores dimensões como calhaus e blocos.

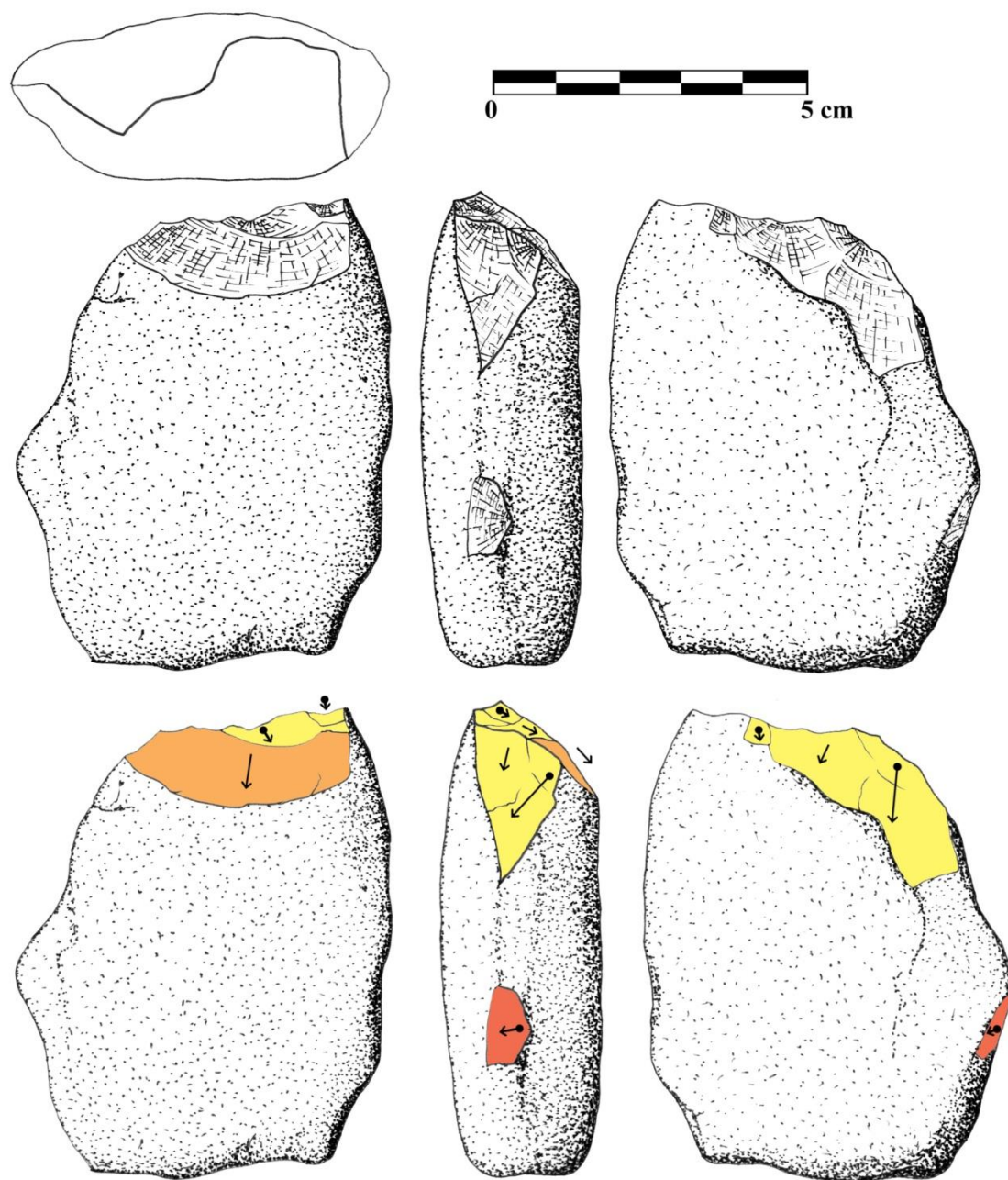


Figura 11: Núcleo em quartzo (etiqueta 7474) em amarelo (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), em laranja (negativo opaco com superfície alisada) e em vermelho (negativo claramente rolado). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al., (2013).

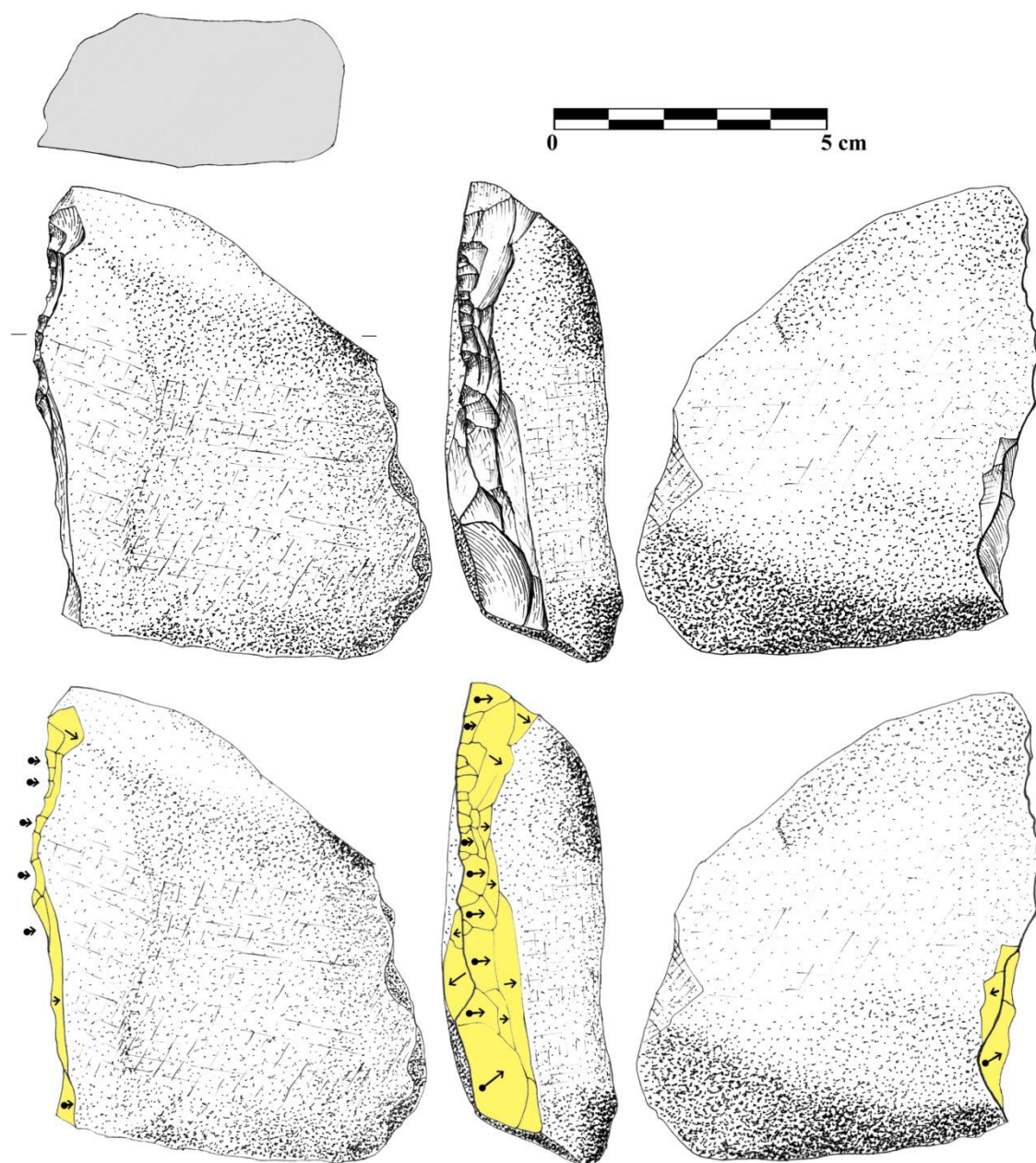
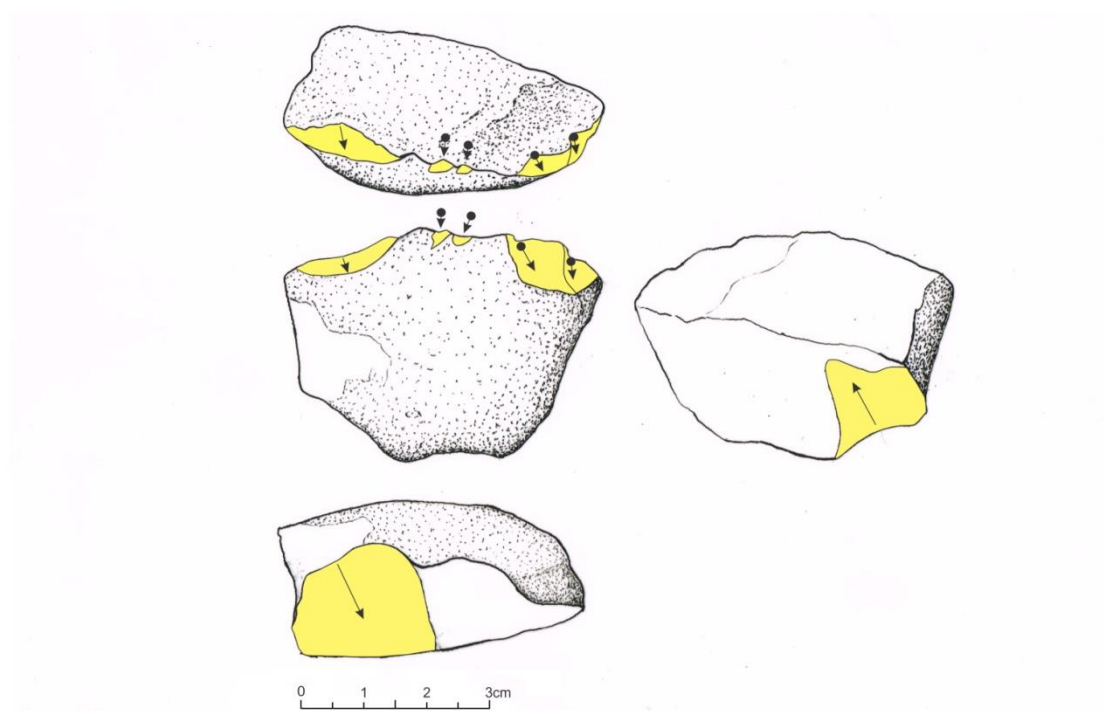
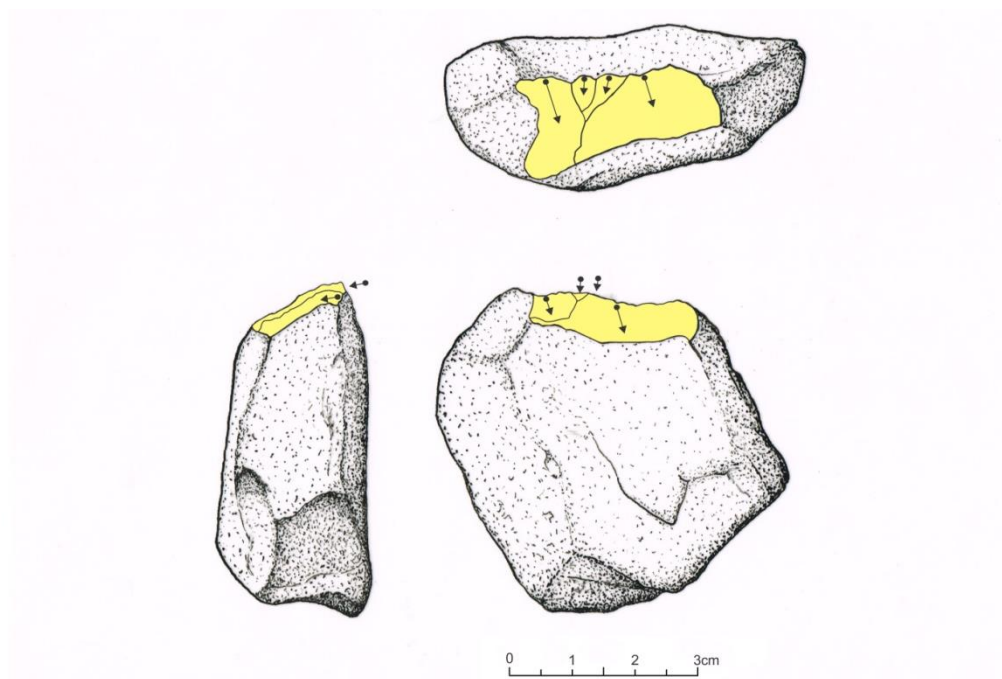


Figura 12: Ferramenta em quartzo (etiqueta 7190) em amarelo (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al., (2013).



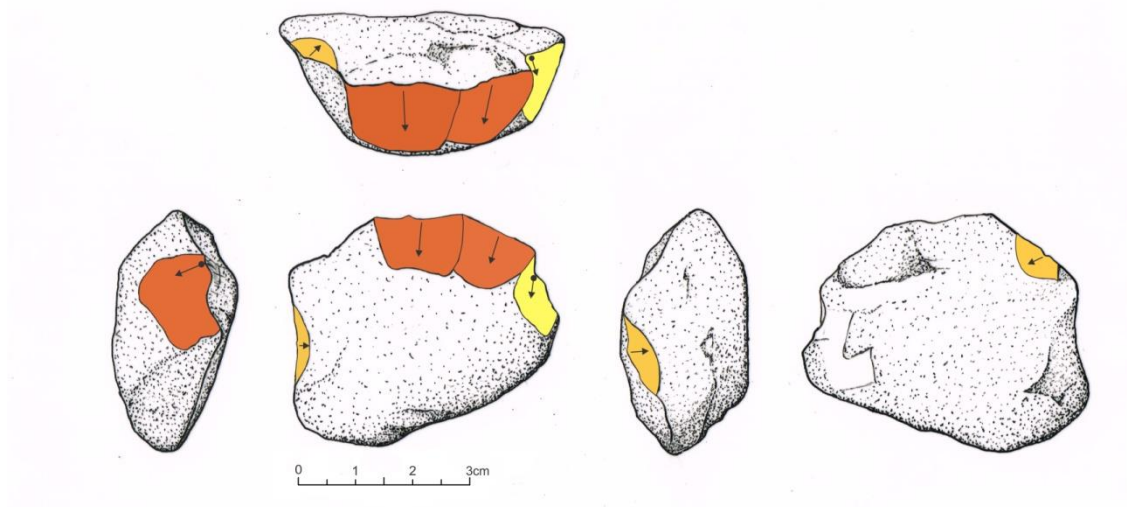


Figura 15: Ferramenta em quartzo (etiqueta 19235-988) em amarelo (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), em laranja (negativo opaco com superfície alisada) e em vermelho (negativo claramente rolado). Desenho: Aricles Santos.

As análises tafonômicas relacionadas à orientação e inclinação ou mergulho dos clastos apresentou diferenças entre os resultados obtidos para a amostra de concreção placa 12 em relação à placa 31. A diferença comportamental de inclinação e orientação entre as placas está relacionada com a localização, a placa 12 está mais próxima ao depocentro na trincheira leste, enquanto a placa 31 está localizada na porção sul em uma área um pouco mais afastada do depocentro (Figura 16).

O resultado bidirecional do fluxo de deposição está relacionado à topografia de entorno da Lagoa, onde os desníveis topográficos e a presença dos afloramentos rochosos podem mudar a direção do fluxo.

A inclinação e mergulho dos clastos da cascalheira são resultado da combinação do transporte do tipo arrasto com do tipo rolamento, apresentando acomodação plana e imbricada da maioria dos clastos. É necessário ainda realizar análises morfológicas dos seixos e a sua relação de peso, direção e orientação para detalhar o comportamento dos clastos.

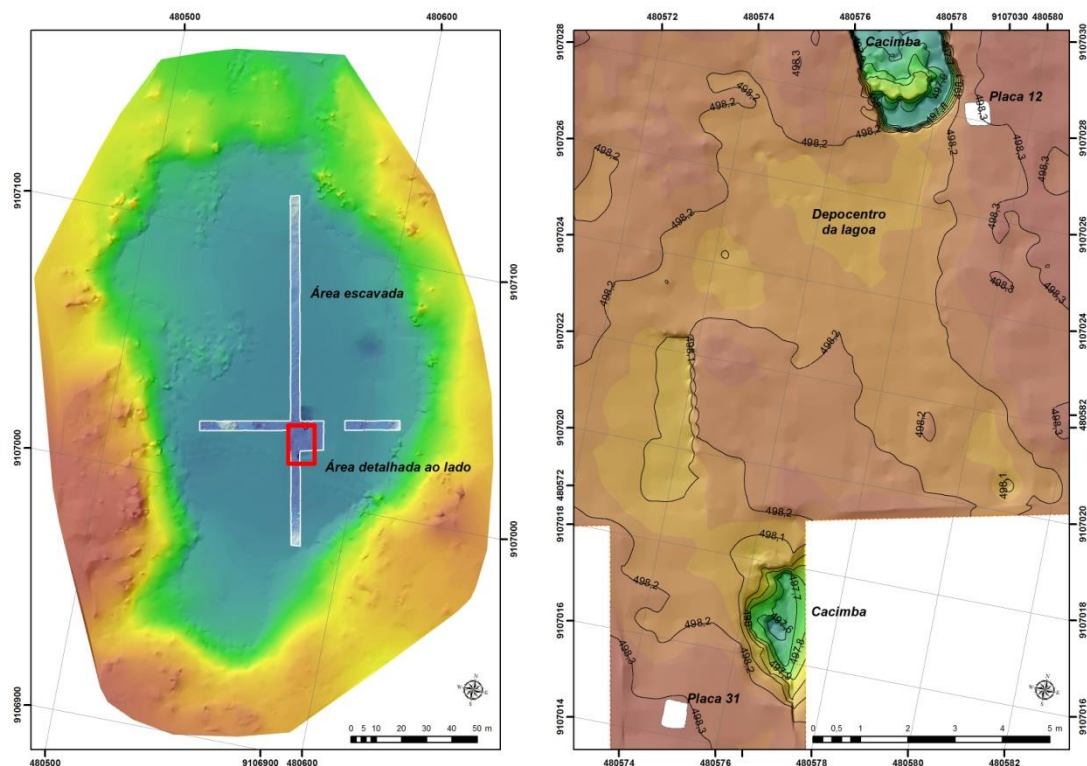


Figura 16: Planta baixa do sítio Lagoa Uri de Cima com destaque na localização do depocentro e das placas de concreção 12 e 31.

O nível de cascalheira com processo deposicional datado em 34600 anos BP, apresenta-se cimentado por concreção carbonática, onde os clastos estão unidos por um cimento natural, de coloração esbranquiçada.

Durante as microescavações de detalhes das duas amostras da cascalheira cimentada, foi possível verificar diferentes resistências dos sedimentos em função dos diferentes graus de compactação e dureza. De acordo com Maoski (2012), a intensa cimentação carbonática confere a dureza e o predomínio de tonalidade branca características do calcrete.

Buscando estabelecer a cronologia de cimentação e de formação do calcrete, amostras de sedimentos das placas de concreção foram submetidas a análises radiocarbônicas. Pelo fato das datações calibradas apresentarem muitos intervalos, optou-se pela utilização das datas convencionais.

As datações de radiocarbono realizadas para o processo de carbonatação da placa 12 variam entre 2800 ± 30 anos BP e 8680 ± 40 anos BP e para a placa 31 variam entre 4310 ± 30 anos BP e

8700±40 anos BP (Tabela 3), que devem corresponder aos diferentes períodos climáticos que atuaram na região.

Os valores das análises isotópicas do $\delta^{13}\text{C}$ (Tabela 3) realizadas nas 7 amostras de sedimento das placas 12 e 31 variaram entre -19,3% e -20,5%, indicando a ocorrência de plantas C3 (árvores e arbustos), plantas C4 (gramíneas e plantas herbáceas) e a mistura de plantas C3 e C4 (árvores, arbustos, gramíneas e plantas herbáceas).

Os dados mostram uma cronologia crescente de 2800±30 anos BP até 8680±40 anos BP, para o conjunto de idades convencionais obtidas através das três amostras de sedimentos datadas da placa 12, já para a placa 31 é observada uma cronologia entre 7510±30 anos BP até 8700±40 anos BP, sendo que ha uma inversão cronológica para a amostra de etiqueta 19235-948 datada em 4310±30 BP (Tabela 3), inversão provavelmente ocasionada pela baixa quantidade de carbono, conforme alertou o Laboratório Beta Analytic. Esta baixa quantidade de carbono identificada nesta amostra de sedimento da placa 31, pode estar relacionada à dinâmica de saturação da água no interior da camada de calcrete.

Tabela 3: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento das placas de concreção 12 e 31.

Placa de concreção	Sample data	Etiqueta da amostra	Decapagem	Camada	Conventional radiocarbon age	Calibrated result (95% probability)	$\delta^{13}\text{C}$ %
Placa 12	Beta 414007	5452-2145	03	02	2800±30 BP	(2925 to 2905) and (2895 to 2780)	-20,5
	Beta 414005	5452-2146	12	05	6580±40 BP	7505 to 7420 BP	-19,4
	Beta 414006	5452-2147	18	08	8680±40 BP	9680 to 9535 BP	-19,3
Placa 31	Beta 414001	19235-426	04	02	7510±30 BP	8370 to 8195 BP	-19,3
	Beta 414002	19235-948	16	06	4310±30 BP	4860 to 4825 BP	-20,1
	Beta 414004	192351353	21	08	7560±30 BP	8390 to 8320 BP	-20,1
	Beta 414003	192351635	25	10	8700±40 BP	9695 to 9540 BP	-19,3

A cronologia do processo de carbonatação e precipitação do nível de cascalheira, teve início há aproximadamente 9000 anos BP, coincidindo com a semiaridez se instalando na região.

No que diz respeito ao conteúdo paleontológico das placas de concreção 12 e 31, ossos de paleofauna fossilizados, de dimensões muito pequenas aparecem com frequência no nível de cascalheira e extremamente raros são os de dimensões maiores.

No início da pesquisa foram levantadas duas possibilidades de origem deposicional para a presença dos ossos no interior do nível de cascalheira: a primeira que os ossos seriam provenientes dos níveis superiores sobrepostos, onde os pequenos fragmentos destes ossos teriam percolado pelos entremeios dos seixos, ficando assim, depositados no interior do nível de cascalheira e a segunda possibilidade de origem, seria um transporte conjunto dos pequenos fragmentos de ossos juntamente com os seixos e areias da própria cascalheira.

As microescavações de detalhe permitiram verificar a quantidade de ossos no interior da cascalheira, em diferentes profundidades de acordo com as decapagens, bem como realizar análises tafonômicas relacionadas à abrasão, direção e inclinação dos mesmos. Os dados obtidos indicam uma proporcionalidade da presença de ossos e seixos para todas as decapagens, não existindo quantidades maiores de ossos nas porções mais próximas do nível superior e uma diminuição gradativa dos mesmos em direção as porções mais profundas da cascalheira, como seria esperado caso a procedência dos ossos fosse a percolação do nível superior para o nível de cascalheira.

As análises tafonômicas permitiram verificar que os fragmentos de ossos sofreram abrasão e indicam ainda, que os ossos e seixos apresentam mesmas inclinações e orientações, demonstrando o mesmo processo deposicional tanto para os seixos quanto para os fragmentos de ossos da paleofauna contidos na cascalheira, excluindo mais uma vez a procedência dos ossos por percolação a partir dos níveis sobrepostos.

Segundo Simões e Holz (2002), os bioclastos passam a apresentar comportamento hidráulico semelhante ao sedimento, e quanto maior for o distanciamento em relação à área de morte do organismo, os elementos esqueléticos tendem a diminuir e apresentar claros sinais de abrasão e fragmentação, características observadas no conjunto de ossos do interior da cascalheira.

Para estudar a fossilização dos ossos da paleofauna contidos no nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática foram realizadas análises de difratometria de raios X em

7 amostras de fragmentos de ossos do interior da cascalheira cimentada por concreção carbonática, provenientes das placas de concreção 12 e 31. Foram encontrados os seguintes minerais: hidroxiapatita, fluorapatita, calcita, potássio, berlinite, leucita e indium.

Os resultados obtidos pela difratometria de raios X nas 7 amostras de fragmentos de ossos, indicam que a hidroxiapatita aparece em 5 amostras de ossos. As duas amostras do interior da cascalheira (placas 12 e 31) que não apresentaram hidroxiapatita apresenta associação com potássio, berlinite e indium.

As análises de difratometria de raios X demonstram, portanto, que os mesmos processos de fossilização ocorreram no nível de cascalheira, identificados como substituição e permineralização, fossilizações comuns dos processos de biomineralização. Apesar dos processos de fossilização serem os mesmos, a frequência principalmente de calcita, potássio, berlinite e indium, diferencia os ossos e demonstra uma provável substituição da hidroxiapatita, cloroapatita e fluorapatita por outros minerais. Esta substituição pode estar relacionada com o ambiente calcífero do calcrete, em que os ossos do interior da cascalheira estão submetidos.

Considerações

A Lagoa Uri de Cima vem sendo estudada exaustivamente em diversas possibilidades de pesquisa. Este tipo de sítio, em ambiente lacustre, tem permitido através de estudos interdisciplinares nas áreas de arqueologia, geoarqueologia, paleontologia, sedimentologia e bioarqueologia, identificar diferentes momentos ambientais, viabilizando o avanço no conhecimento da evolução ambiental, das mudanças climáticas e, consequentemente, da interação homem/meio, para a região atualmente semiárida do Nordeste do Brasil.

O nível deposicional mais antigo, datado em 34600 anos antes do presente, é constituído pela cascalheira cimentada por concreção carbonática. A presença de duas peças líticas no topo da cascalheira e três peças no interior da mesma é um dado importante, para a cronologia da ocupação humana pleistocênica, contudo, são necessários ainda mais estudos, já que apenas três amostras de sedimentos concrecionados foram escavadas. Os pequenos fragmentos de ossos fossilizados da paleofauna que aparecem neste nível estão arredondados, rolados e

apresentam abrasão, indicando um longo transporte. A orientação e inclinação dos fragmentos de ossos e dos seixos é a mesma, portanto, apresentam a mesma história deposicional.

Sobre os fragmentos de ossos fossilizados do nível mais antigo da Lagoa, verificou-se que os processos tafonômicos de fossilização como substituição e permineralização, comuns dos processos de biomineralização, são os que ocorrem nos ossos, ficando evidente que o processo de preservação dos fósseis amostrados é a conservação parcial, porém, os ossos contidos no nível de cascalheira ficaram por mais tempo submetidos aos processos de fossilização e foram ainda submetidos ao processo de formação do calcrete, o que resultou nas pequenas diferenças mineralógicas entre os ossos das placas de concreção 12 e 31.

Correlacionando os dados da cronologia de deposição e granulometria dos sedimentos com a cronologia de formação do calcrete e associando ainda com as informações obtidas a partir dos isótopos do carbono da matéria orgânica do nível de cascalheira, foi possível levantar a proposição de que durante o Pleistoceno prevaleceram eventos ambientais marcados pela atuação de alta/média e baixa energia hidroambiental, enquanto o Holoceno é marcado pela instalação da semiaridez no período a partir de 9000 anos BP, favorecendo a formação da cimentação carbonática, influenciada tanto pelas mudanças climáticas como pelas próprias condições litológicas, topográficas e sedimentológicas da paleolagoa estudada.

Os resultados das pesquisas realizadas na Lagoa Uri de Cima, por meio da cronologia de cimentação das placas de concreção e dos isótopos de ^{13}C da matéria orgânica do solo, são compatíveis com as interpretações paleoclimáticas publicadas por Gouveia et al. (2005) e Pessenda et al. (2005), para a região nordeste do Brasil. Os resultados publicados por estes autores indicam que no período entre aproximadamente 9000 e 4000-3000 anos BP, a vegetação se tornou mais aberta, com árvores e arbustos mais esparsos, mudança esta eventualmente associada à presença de um clima mais seco.

No que diz respeito ao desenvolvimento e aplicação da técnica de microescavações de laboratório para o estudo do nível de concreção carbonática (calcrete), essa técnica foi de grande eficiência para a análise de sedimentos extremamente concrecionados, e pode ser utilizada ainda, obviamente, com maior facilidade em sedimentos friáveis.

A retirada, controlada de sedimentos através das decapagens centimétricas, permitiu a observação criteriosa dos mesmos, quanto às suas diferenças de compactação, de granulometria e de coloração, além de possibilitar a verificação minuciosa dos conteúdos dos sedimentos, no caso, seixos, líticos e fragmentos de ossos fossilizados da paleofauna, que puderam ser verificados e analisados tafonomicamente, viabilizando a obtenção de dados sobre os processos deposicionais e pós-deposicionais.

Durante as microescavações em laboratório, as condições adequadas de iluminação, permitiram que o registro fotográfico e em vídeo, o desenho e a topografia fossem realizados com maior precisão.

A técnica de microescavação de detalhe gerou, conseqüentemente, informações microestratigráficas, que auxiliaram no caso das concreções carbonáticas, na escolha das amostras para datações radiocarbônicas e análises de isótopos, e ainda na escolha das amostras de fragmentos de ossos fossilizados, para análises de difração de raios X, de acordo com a localização topográfica.

A presente pesquisa demonstrou, através do estudo minucioso e detalhado, que os sedimentos mais antigos depositados nas porções mais profundas da paleolagoa, guardam importantes informações que são o reflexo de uma longa e contínua história da dinâmica ambiental.

Referências

- BEHRENSMEYER, A. K. 1991. Terrestrial vertebrate accumulations. In: Allison, P. A. & Briggs, D. E. G. (eds). *Taphonomy: Releasing The Data Locked In The Fossil Record*. New York, Plenum Press, p. 291-329.
- FELICE, G. D. et al. 2013. Microescavação de amostra da concreção carbonática da Lagoa Uri de Cima, Salgueiro, Pernambuco, Brasil: Gênese e Tafonomia. *FUMDHAMENTOS*, Recife - PE, nº 10, v 1, p. 69-100.
- FOLK, R. L. & WARD, W. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, 27: 3-26.

GOUVEIA, S. E. M et al. 2005. Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Nordeste do Brasil através dos isótopos do carbono da matéria orgânica dos solos e fragmentos de carvão. X Congresso da ABEQUA, Guarapari-ES, Boletim de resumos, 183p.

LOURDEAU, A.; PAGLI, M. 2013. Caracterização tecnológica da indústria lítica. FUMDHAMENTOS, Recife - PE, n.10, v 1, p. 103-131.

MAOSKI, E. 2012. Gênese dos calcretes da Formação Marília no Centro-Oeste Paulista e Triângulo Mineiro, Bacia Bauru (Ks). Curitiba: Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal do Paraná.

MUNTHE, H; e MCLEOD, S.A. 1975. Collection of taphonomic information from fossil and recent vertebrate specimens with a selected bibliography. *PaleoBis*. n. 19: 1-12.

MUTZENBERG, D. et al. 2013. Sítio arqueológico Lagoa Uri de Cima: cronoestratigrafia de eventos paleoambientais no semiárido nordestino. FUMDHAMENTOS, Recife- PE, n. 10, v 1, p. 49-66.

PESSENDA, L.C.R. et al. 2005. Isótopos do Carbono e suas aplicações em estudos paleoambientais. In: Souza, C.R.G.; Suguio K.; Oliveira, A.M.S; Oliveira P.E. (Eds), *Quaternário do Brasil*. Editora Holos, São Paulo, Cap. 4: p.75-93.

ROGERS, R. R. 1994. Collecting taphonomic data from fossil localities. In: *Vertebrate Paleontological Techniques*. Vol. I. P. May. Cambridge University Press.

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

SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. Ed. Edgar Blücher-EDUSP, 317p.