

# **ESTUDO GEOARQUEOLÓGICO DOS NÍVEIS ARENOSO E DE CASCALHEIRA CIMENTADA POR CONCREÇÃO CARBONÁTICA DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA, SALGUEIRO, PE<sup>1</sup>**

## **GEOARCHAEOLOGICAL STUDY OF THE SANDY LAYER AND THE CEMENTED BY CARBONATE CONCRETION GRAVEL LAYER, FROM THE SITE LAGOA URI DE CIMA, SALGUEIRO, PE**

**Andréia Oliveira Macedo<sup>2</sup>**

*andreia.srn@hotmail.com*

**Demétrio da Silva Mutzenberg<sup>3</sup>**

*demutzen@gmail.com*

**Gisele Daltrini Felice<sup>4</sup>**

*gdfelice@yahoo.com.br*

128

### **RESUMO**

A presente pesquisa constitui uma investigação geoarqueológica sobre a Lagoa Uri de Cima, localizada no município de Salgueiro-PE, abordando três escalas de análise: a escala macro, representada pelo ambiente da Lagoa, a escala meso, pela sequência estratigráfica dos sedimentos que preencheram a Lagoa, com cronologias LOE de  $34.600 \pm 690$  anos AP até  $3.50 \pm 360$  anos AP e a escala micro formada especificamente pelos dois níveis mais profundos da Lagoa, o de cascalheira cimentada por concreção carbonática, que constitui um calcrete e, pelo nível arenoso sobreposto a cascalheira.

**Palavras chaves:** Geoarqueologia, lagoa, calcrete.

<sup>1</sup> Resumo de dissertação defendida no Programa de Pós-graduação em Arqueologia da UFPE em março de 2016.

<sup>2</sup> Discente, Programa de Pós-graduação em Arqueologia, UFPE.

<sup>3</sup> Docente, Departamento de Arqueologia, UFPE.

<sup>4</sup> Docente, Departamento de Arqueologia, UNIVASF.

## ABSTRACT

This research is a geoarchaeological study about Lagoa Uri de Cima, situated in Salgueiro county, state of Pernambuco. The methodological approach was built through three scales of analysis: the macro scale, represented by the lagoon environment, the meso scale composed by the stratigraphy sequence of the sediments that filled the pond, with ages from  $34,600 \pm 690$  years BP until  $3500 \pm 360$  years BP and, the micro scale formed specifically by the two deepest layers of the lagoon, the gravel layer cemented by carbonate concretion, which formed a calcrete and the sandy layer deposited above the gravel.

**Keywords:** Geoarchaeology, lagoon, calcrete.

## CONTEXTO DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA

O sítio estudado nesta pesquisa, a Lagoa Uri de Cima, corresponde a uma lagoa atualmente temporária, localizada no município de Salgueiro-PE. Foi escavada em três campanhas arqueológicas, realizadas nos anos de 2010 a 2012, que revelaram a presença de vestígios líticos e ossos de paleofauna. A maior parte dos vestígios estava localizada na área do depocentro da Lagoa.

As escavações arqueológicas e paleontológicas da Lagoa permitiram identificar uma estratigrafia formada por seis níveis principais, constituídos por vertissolo, fluxo de lama, fluxo de detritos, sedimentação pelítica com bioturbações, depósito arenoso e depósito de cascalho. As escavações atingiram o topo do depósito de cascalheira e 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.

Com análises realizadas através da técnica de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), foi possível estabelecer para os seis níveis, uma cronologia de deposição dos sedimentos, que abrange idades entre  $3.500 \pm 360$  anos AP até  $34.600 \pm 690$  anos AP.

O depósito arenoso e o depósito de cascalheira constituem os níveis mais antigos da Lagoa e, apresentam características específicas quanto à presença de material fossilizado e ainda, quanto à cimentação da cascalheira, levando ao interesse de pesquisa sobre a inter-relação destes níveis e seus conteúdos.

O nível arenoso começa a uma profundidade de aproximadamente 1,70m e apresenta espessura máxima de 30cm. É constituído por matriz arenosa com estratificação cruzada planar e grânulos de quartzo e foi datado por LOE em  $18.600 \pm 2.300$  anos AP. Neste nível foram evidenciadas 32 peças líticas e ossos de paleofauna. Estes ossos estavam na base do nível arenoso e incrustados no topo da camada de cascalheira subsequente, ou seja, na interface dos níveis.

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 30cm e foi datado por LOE em  $34.600 \pm 690$  anos AP. No topo deste

nível foram evidenciadas duas peças líticas de inegável origem antrópica e vários ossos da paleofauna incrustados. Este nível apresenta características únicas de compactação e dureza, resultando em uma cascalheira cimentada por concreção carbonática e está 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, permitindo a obtenção de 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 e o nível de depósito arenoso que o sobrepõem apresentar ossos da paleofauna e vestígios líticos demonstrou a necessidade de conhecer o nível de cascalheira de forma integral em termos de conteúdo e contexto, bem como a sua relação com o nível arenoso que o antecede.

Devido o nível de cascalheira apresentar um sedimento muito compactado, optou-se pela coleta amostral da cascalheira cimentada, em forma de placas, para serem estudadas através da realização de escavação de detalhe em laboratório, permitindo assim a verificação de seu conteúdo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O enfoque desta pesquisa é o estudo geoarqueológico dos níveis mais profundos e antigos da Lagoa Uri de Cima, com base na análise dos sedimentos e dos vestígios arqueológicos e paleontológicos e seus processos deposicionais e pós-deposicionais, o que tornou indispensável o entendimento acerca dos ambientes lacustres, dos processos tafonômicos, tipos de fossilização, bem como da gênese dos calcretes, que compõem a estratigrafia da camada de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio em estudo.

### **Paleoambiente e Ambiente sedimentar lacustre**

Na região Nordeste do Brasil, em especial nas áreas de clima semiárido, as lagoas têm demonstrado grande potencial para a ocorrência de sítios paleontológicos e arqueológicos, já que correspondem a importantes reservatórios temporários de água, que foram essenciais para a subsistência dos grupos humanos pré-históricos. As lagoas por apresentarem capacidade de arquivar informações que vão se acumulando ano após ano, também despertam grande interesse para os estudos relacionados ao paleoclima.

### **Revisão conceitual sobre calcretes**

O calcrete é constituído por carbonato de cálcio resultando dos processos de evaporação, precipitação e cimentação em regiões de clima árido e semiárido, sendo que sua gênese é controlada por diversos fatores do meio físico como, por exemplo, fatores biogênicos, processos sedimentares, pedogênese, clima, composição das águas subterrâneas entre outros (ALONSO-ZARZA, 2007).

A formação do calcrete pode ocorrer tanto em superfície, gerando calcrete pedogênico, como na interface vadosa originando o tipo freático (WRIGHT, 2007). As principais fontes de carbonato nas regiões de clima semiárido e árido com exceção das rochas locais são a chuva e a poeira (WRIGHT, 2007).

Os calcretes de maneira geral estão relacionados com aridez e a sua origem, textura, microtextura e extensão, estão ligadas tanto às condições climáticas quanto hidrológicas do ambiente de ocorrência dos mesmos, expressando assim os efeitos das condições ambientais atuantes no meio deposicional.

### **Processos Tafonômicos**

Os estudos tafonômicos são comumente utilizados para relacionar os processos deposicionais e pós-deposicionais, aos quais vestígios paleontológicos estão submetidos e podem ainda ser aplicados para análises de materiais depositados em sítios arqueológicos.

Nos estudos arqueológicos a tafonomia serve como ferramenta para elucidar questões relacionadas à distinção de vestígios antrópicos encontrados *in situ*, depositados como clastos e ainda remobilizados. As diferentes situações do registro arqueológico permitem uma diversidade de processos de associações entre “clastos arqueológicos” e “clastos naturais”, que podem ser discernidos através dos estudos tafonômicos.

A tafonomia compreende duas amplas etapas de estudo subdivididas em: bioestratinomia e a diagênese dos fósseis ou fossildiagênese.

Bioestratinomia é o estudo da deposição dos fósseis nos estratos, a fim de compreender as causas da morte, as condições de soterramento, o grau de desagregação dos restos fossilizados e os critérios que permitem determinar a ordem de superposição dos estratos (SIMÕES et al., 2010).

A fossildiagênese ou diagênese dos fósseis trata dos processos físicos e químicos que alteram os restos esqueléticos após a deposição e sedimentação (SIMÕES et al., 2010).

De acordo com Rogers (1994) as melhores condições de fossilização encontram-se, em geral, nos fundos dos mares e lagos, devido à extensão, as condições adequadas e a grande diversidade que estes ambientes oferecem.

Na região Nordeste do Brasil os fósseis são encontrados em lagoas, tanques e cacimbas a partir da escavação destes locais por parte dos moradores em busca de água nos períodos de estiagem, fenômeno este constante na região.

## **Tipos de Fossilização**

O conjunto de processos pelos quais se conservam os restos e/ou vestígios orgânicos incorporados nos sedimentos é conhecido por fossilização. A mesma depende de alguns fatores como as condições físico-químicas nas quais o organismo morreu e foi soterrado, a composição do organismo e os fatores que levam os restos a decomposição, a ação de organismos (necrófagos e decompositores) e a velocidade de soterramento (SIMÕES et al., 2010).

A preservação dos fósseis ocorre de diferentes maneiras dependendo diretamente dos fatores e das substâncias químicas que atuaram após a morte do organismo (SIMÕES et al., 2010). Os tipos de fossilização são a incrustação, permineralização, recristalização, substituição e carbonificação ou incarbonização.

135

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa está voltada para o estudo do nível arenoso, sua transição para o nível de cascalheira e a própria cascalheira. Para a compreensão dos níveis mais antigos da Lagoa foram aplicadas e adaptadas as propostas de compartimentação ambiental de escalas de análise de Butzer (1989) e Angelucci (2003), onde para a presente pesquisa, a macroescala refere-se ao ambiente da paleolagoa, a mesoescala a estratigrafia da paleolagoa e a microescala corresponde ao nível de sedimentos arenosos e ao nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática.



Para o nível arenoso foram realizadas análises sedimentológicas e de difratometria de raios X em amostras de ossos, enquanto para o nível de cascalheira foram realizadas microescavações em laboratório nas placas 3, 12 e 31, que permitiram análises tafonômicas, sedimentológicas, datações e difratometria de raios X em amostras de ossos e sedimentos.

A microescavação de detalhe em laboratório (Figura 1) apresenta diversas vantagens como, o controle minucioso da escavação com a vantagem de não haver as interferências dos agentes naturais atuantes nas escavações em campo, realização de decapagens e datações centimétricas, o registro de inclinação e orientação dos vestígios, a observação meticulosa do conteúdo das placas, a filmagem, o registro fotográfico com iluminação controlada (Figura 2), além de permitir ainda a aplicação das mesmas técnicas utilizadas em campo como desenho (Figura 3), levantamento topográfico e coleta de vestígios e amostras.



137

Figura 1. Aplicação da técnica de microescavação de detalhe, realizada em laboratório, para a análise da placa de concreção 3.

No estudo tafonômico dos ossos provenientes das microescavações das amostras de concreção do nível de cascalheira, foram aplicados os métodos propostos por Behrensmeyer (1991), Munthe e Mcleod (1975) e Rogers (1994). Os referidos autores propõem a análise das 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).

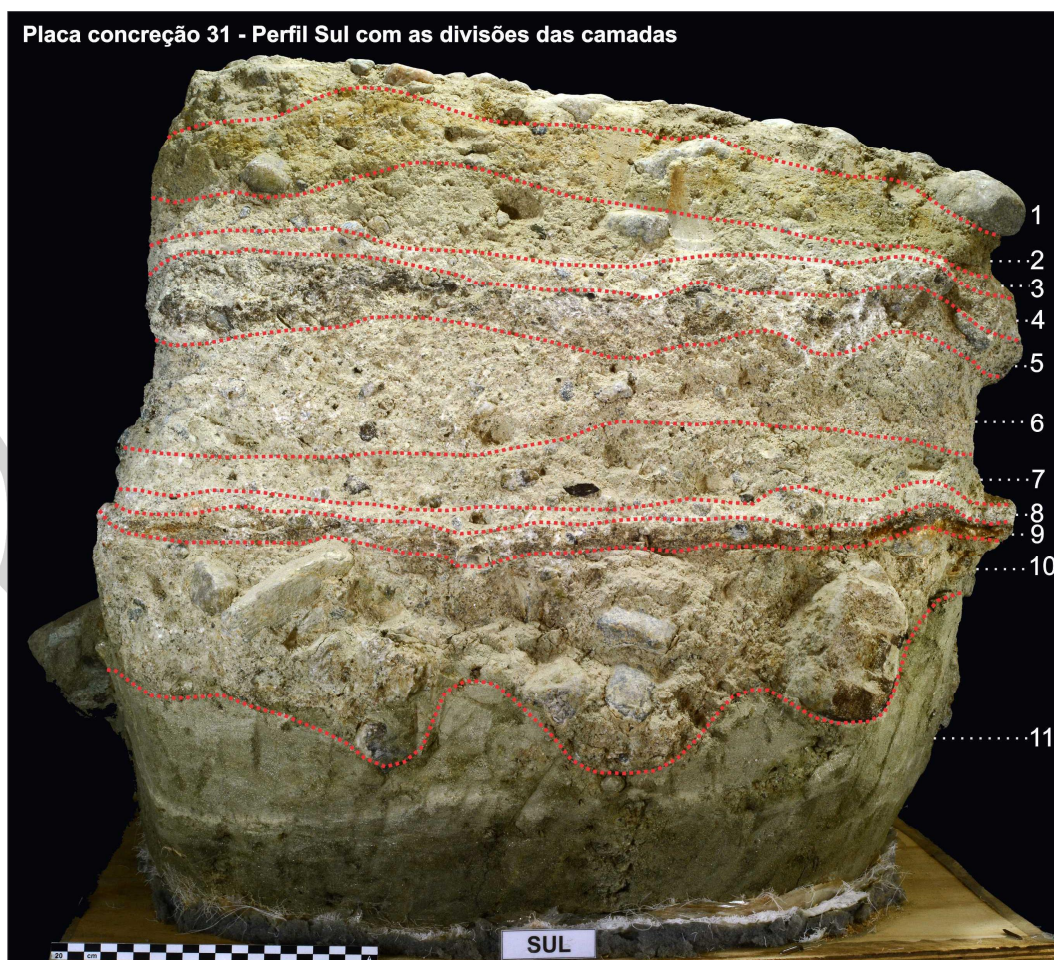
Para verificar se existem diferenças de fossilização nos ossos da paleofauna dos níveis arenoso e de cascalheira, foram realizadas análises de difratometria de raios X, em 21 amostras de ossos com colorações distintas e com diferentes

posicionamentos estratigráficos, afim, de estimar os minerais mais abundantes para compreender a atuação da fossildiagênese.

Na análise dos seixos provenientes das amostras de concreções 12 e 31 escavadas em laboratório, foram verificados os itens: tipo, matéria-prima, morfologia, largura e espessura, peso, quantidades de negativos de choques/retiradas, medidas de comprimento e origem natural ou antrópica.

Para estabelecer a cronologia do processo de cimentação das três placas de concreção do nível de cascalheira cimentada, foram realizadas datações de radiocarbono por AMS pelo Laboratório Beta Analytic, EUA, em doze amostras de sedimento que correspondem as 12 decapagens da placa 3, três amostras da placa 12 e quatro amostras da placa 31.

A caracterização granulométrica dos sedimentos do nível arenoso foi realizada em parte das duas amostras da análise de difratometria de raios X, enquanto para o nível de cascalheira foram utilizadas 42 amostras da placa de concreção 31, correspondentes às 42 decapagens realizadas durante o processo de microescavação em laboratório.



139

Figura 2: Detalhe das camadas de sedimentos da placa de concreção 31.





140

Figura 3: Procedimento de medida para desenho detalhado das camadas do perfil Sul da placa de concreto 31.

## RESULTADOS

### Enfoque macro – A Paleolagoa Uri de Cima

A Lagoa Uri de Cima foi formada pelo aprisionamento e confinamento das águas pluviais, em uma depressão na rocha e está limitada por afloramentos rochosos e matacões, estando inserida na cabeceira de drenagem, em função da sua localização topográfica com altimetria de 510 metros (Figura 4).



141

Figura 4: Contexto geoambiental do sítio, o pontilhado em amarelo indica a área da Lagoa Uri de Cima.

No intuito de iniciar uma reconstituição paleoambiental da área da Lagoa, buscou-se verificar os táxons presentes tanto no nível arenoso como no nível de cascalheira cimentada. Os táxons *Pampatherium humboldti*, *Eremotherium rusconii*, *Glyptodontidae*, *Toxodontidae* e *Haplomastodon waringi* ocorrem tanto no nível arenoso como no topo do nível de cascalheira. Para o nível arenoso ocorrem ainda os táxons *Palaeolama* e *Macrauchenia patachonica* (GUERIN; FAURE, 2013).

Com a identificação dos táxons foi possível ilustrar a paleopaisagem com as prováveis características dos hábitos alimentares da paleofauna presente nos níveis arenoso e de cascalheira, que estariam presentes na área da Lagoa e seu entorno em um período anterior há 18 mil anos antes do presente.

Os táxons *Haplomastodon waringi*, *Toxodon* e *Glyptodon* apresentavam hábito alimentar baseado em plantas C<sub>4</sub> como gramíneas, plantas aquáticas abrasivas, folhas e frutos. As preguiças do gênero *Eremotherium* alimentavam-se de plantas do tipo C<sub>3</sub>, sugerindo um habitat de bordas de florestas e plantas C<sub>4</sub>, associadas a ambientes de savana com arbustos espinhosos e cerrado grosso (VIZCAÍNO et al., 2009 apud DE OLIVEIRA et al., 2014), já a alimentação da *Palaeolama* consistia principalmente de arbustos, ao invés de gramíneas.

Além das possíveis relações entre os animais da paleofauna e os tipos de vegetação do paleoambiente, as análises dos isótopos de  $\delta^{13}\text{C}$  da matéria orgânica do solo, em amostras de sedimento do nível de cascalheira cimentada, retiradas das três placas de concreção 3, 12 e 31 escavadas em laboratório, também permitiram gerar indicativos paleoambientais principalmente para o período do processo de cimentação das três placas do nível de cascalheira, compreendido entre  $5.210 \pm 30$  anos BP e  $8.860 \pm 40$  anos BP.

De acordo com os resultados obtidos, os valores isotópicos em porcentagem, variaram de -5,8% e -11,2% para a placa 3, de -19,3% e -20,5% para a placa 12 e

de -19,3% e -20,1% para a placa 31, indicando a ocorrência de plantas C<sub>3</sub> (árvores e arbustos), plantas C<sub>4</sub> (gramíneas e plantas herbáceas) e a mistura de plantas C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> (árvores, arbustos, gramíneas e plantas herbáceas).

Em linhas gerais, o ambiente pretérito da área de entorno da Lagoa Uri de Cima seria formado por corpos d'água e drenagens perenes. Embora o solo fosse raso, com maior umidade, a presença de gramíneas e espécies herbáceas seria constante, fazendo parte de uma vegetação mista composta por savana e florestas abertas, com estratos vegetacionais arbustivos e arbóreos que teriam sustentado assim, a fauna pleistocênica da região. Em um período posterior há 18 mil anos o ambiente foi tornando-se gradativamente mais árido, o que permitiu o estabelecimento do bioma caatinga e a sua configuração atual, datada em aproximadamente 4 mil anos antes do presente.

143

### **Enfoque meso – A sequência estratigráfica do sítio Lagoa Uri de Cima**

A estratigrafia do sítio Lagoa Uri de Cima pode ser estabelecida através do perfil “tipo” definido por seis níveis estratigráficos, apresentados de forma sequencial sucessivamente a partir dos níveis mais antigos para os níveis mais recentes: nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática, nível arenoso, nível de sedimentação pelítica em ambiente alagado com indícios de bioturbação, nível de fluxo de detritos, nível de fluxo de lama não canalizado e vertissolo (Figura 5).



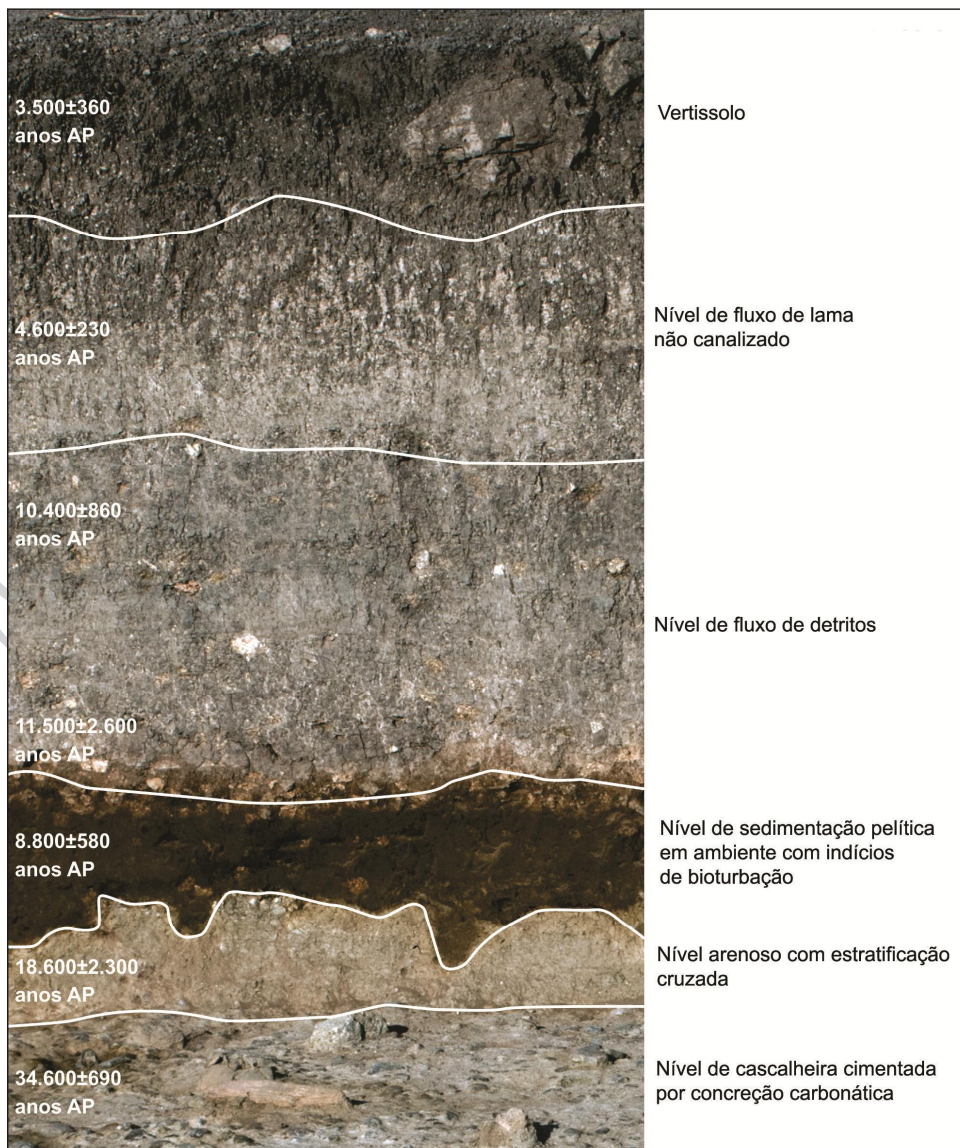


Figura 5: Seção estratigráfica do perfil “tipo” do sítio Lagoa Uri de Cima, com as cronologias e a caracterização dos sedimentos dos níveis deposicionais.

O arcabouço formado por aproximadamente 2m de sedimentos apresenta diferenciações macroscópicas de coloração e granulometria, indicando que o preenchimento desta paleolagoa ocorreu em diferentes momentos, nos quais atuaram processos ambientais que demonstram a ocorrência tanto de alta/média como de baixa energia hidroambiental.

As datações realizadas por LOE, para os níveis que compõem a estratigrafia “tipo” da Lagoa, estabelecem uma cronologia que abrange idades a partir de  $34.600 \pm 690$  anos AP chegando a  $3.500 \pm 360$  anos AP, constatando que as mudanças ambientais ocorridas no período compreendido entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno ficaram registradas no pacote sedimentar da Lagoa.

145

O nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática é formado por seixos, areia fina, média e grossa, silte e argila, constituindo o nível mais profundo e antigo da Lagoa, com idade de deposição de  $34.600 \pm 690$  anos AP e é sobreposto por um nível arenoso de deposição de  $18.600 \pm 2.300$  anos AP.

Incrustados no topo do nível de cascalheira, na interface com o nível superior, aparecem ossos da paleofauna fossilizados, de diversas dimensões, incluindo fêmures de preguiça, grandes defesas de mastodonte entre outros. Esses ossos estão recobertos por um nível arenoso que também apresenta ossos da paleofauna. Os ossos incrustados no topo da cascalheira, não estão associados à deposição da cascalheira, já que possuem, na sua maioria, peso superior ao dos clastos deste

nível. A origem deposicional destes ossos é a mesma que a dos ossos e sedimentos do nível arenoso que recobre a cascalheira.

Durante um período de energia hidroambiental média, os sedimentos arenosos de drenagens próximas e das encostas, em eventos de alta pluviosidade, foram carregados para o interior da lagoa juntamente com os ossos da paleofauna que estavam nas áreas próximas da borda da lagoa. Os agentes de transporte destes ossos foram aluviais e coluviais, onde as águas pluviais e a gravidade direcionaram os ossos para as porções mais profundas da lagoa. A morfologia preservada, as grandes dimensões, a angulosidade dos fragmentos e a pouca abrasão dos ossos demonstra que os ossos não sofreram transporte de grandes distâncias.

O nível arenoso que recobre a cascalheira é composto por areia fina, média e grossa, silte e argila e os únicos clastos que aparecem acompanhando este tipo de matriz são representados por 32 peças líticas e pelos bioclastos constituídos pelos ossos fossilizados da paleofauna.

Os sedimentos que formam este nível foram transportados pelas águas pluviais das áreas próximas da borda para o interior da Lagoa. Durante este processo os ossos da paleofauna e vestígios líticos presentes no entorno da lagoa, foram transportados para o seu interior, através da soma dos agentes de transporte pluviais e da gravidade.

A distribuição destes vestígios dentro do nível arenoso está relacionada com o peso dos materiais, os ossos mais pesados ficaram depositados na interface entre a base do nível arenoso e o topo do nível de cascalheira e foram posteriormente englobados parcialmente pelo processo de cimentação carbonática da cascalheira, resultando assim na sua incrustação no topo deste nível.

A cronologia para a ocupação humana relacionada ao nível arenoso é anterior à idade de 18 mil anos que data este nível, pois quando o processo de transporte e deposição ocorreu os vestígios líticos e ossos da paleofauna já estavam presentes no entorno da Lagoa.

De acordo com a sequência estratigráfica “tipo” da Lagoa Uri de Cima, os sedimentos que recobrem o nível arenoso são característicos de sedimentação pelítica, com presença de areia, argila, seixos e blocos, aparecem ainda ossos fossilizados da paleofauna e material lítico. Este nível não ocorre de forma contínua em toda a extensão da Lagoa e apresenta indícios de bioturbação.

Sua cronologia datada por LOE em  $8.800 \pm 580$  anos AP é discordante da sequência cronoestratigráfica da Lagoa. A inversão cronológica pode estar relacionada a perturbações ocorridas no nível.

O nível posterior ao de sedimentação pelítica foi denominado nível de fluxo de detritos, os sedimentos que compõem este nível são formados por areias, argilas,

seixos e blocos. Este nível não apresenta ossos fossilizados da paleofauna enquanto que para a presença dos vestígios arqueológicos é o mais significativo.

A cronologia de deposição apresentou idades de  $11.500 \pm 2.600$  anos AP para sua base e  $10.400 \pm 860$  anos AP para o seu topo.

Os clastos desse nível e os vestígios arqueológicos são procedentes da área de entorno da Lagoa e têm como principal agente de transporte a gravidade.

A grande quantidade de peças líticas presentes nesse nível indica uma intensa ocupação humana da Lagoa em um período anterior a 11.500 anos e durante essa idade, já que o material lítico encontrava-se depositado no entorno da Lagoa antes e durante o processo de sedimentação que constituiu este nível de fluxo de detritos. As duas cronologias obtidas para esse depósito indicam fases distintas do mesmo tipo de sedimentação e as 1698 peças líticas deste nível podem estar distribuídas nestes distintos períodos.

O nível de fluxo de detritos datado por LOE em  $4.600 \pm 230$  anos AP está soterrado por um nível de fluxo de lama não canalizado. Os sedimentos que compõem este nível são formados por argila e areia, tendo como clastos os seixos e 70 peças líticas. Os vestígios arqueológicos contidos neste nível são oriundos da área de borda da Lagoa e poderiam ser resquícios e pertencer tanto aos grupos de

ocupações mais antigas anteriores a 10 mil anos, quanto indicar uma ocupação holocênica de pouco mais que 4 mil anos.

O nível mais recente da estratigrafia “tipo” que recobre o nível de fluxo de lama é caracterizado por ser um vertissolo rico em matéria orgânica com textura argiloarenosa, que apresenta blocos como clastos e 113 peças líticas. Este nível foi datado em  $3.500 \pm 360$  anos AP.

A presença de 113 peças líticas nesse nível pode indicar que as 70 peças do nível inferior podem fazer parte de um mesmo conjunto arqueológico e de uma nova ocupação de uma borda mais interiorizada da Lagoa.

149

### **Enfoque micro – Os níveis cascalheira e arenoso da Paleolagoa Uri de Cima**

As análises granulométricas para a matriz dos sedimentos da cascalheira 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 0,5g até 30g, os seixos mais pesados apresentam em média 300g.

Em relação ao conteúdo paleontológico do nível de cascalheira, ossos de paleofauna fossilizados, de dimensões muito pequenas aparecem com frequência e extremamente raros são os de dimensões maiores.



A microescavação de detalhe permitiu 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 em função de uma procedência destes ossos por percolação. As análises tafonômicas permitiram verificar que os fragmentos de ossos sofreram abrasão, podendo, portanto, representar o mesmo processo deposicional da cascalheira, para os fragmentos de ossos da paleofauna contidos nela e não uma procedência por percolação a partir de níveis de deposições posteriores.

150

Para o conteúdo arqueológico do interior do nível de cascalheira, em um universo de aproximadamente 4 mil seixos em quartzo, foram evidenciados 6 seixos lascados indicando a presença de vestígios antrópicos neste nível. A escavação de outras amostras de concreção poderia confirmar a presença de material antrópico neste nível. Caso esta presença seja confirmada, o processo ambiental de deposição destes líticos constitui o mesmo de deposição dos seixos de quartzo que formam os clastos da cascalheira, pois as análises tafonômicas indicam as mesmas direções e inclinações (mergulho) para todos os vestígios.

As análises tafonômicas relacionadas à orientação e inclinação ou mergulho dos clastos verificou diferenças entre os resultados obtidos para as amostras de concreção placa 3 e placa 12 em relação a placa 31. A diferença comportamental de inclinação e orientação entre as placas está relacionada com a localização das placas 3 e 12 mais próximas ao depocentro na trincheira leste, enquanto a placa 31 está localizada na porção sul em uma área um pouco mais afastada do depocentro (Figura 6).

Os fatores que levam as diferentes orientações e mergulhos dos clastos estão relacionados ao fluxo de drenagem principal, fluxos secundários, topografia do fundo da Lagoa e consequente proximidade do depocentro com maior profundidade e proximidade da borda com menor profundidade. A presença dos afloramentos rochosos influencia ainda na dinâmica das águas, pois, ao mesmo tempo em que barram sua passagem concentram e direcionam o escoamento.

A inclinação e mergulho dos clastos da cascalheira são resultado da combinação do transporte do tipo arrasto com o 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.

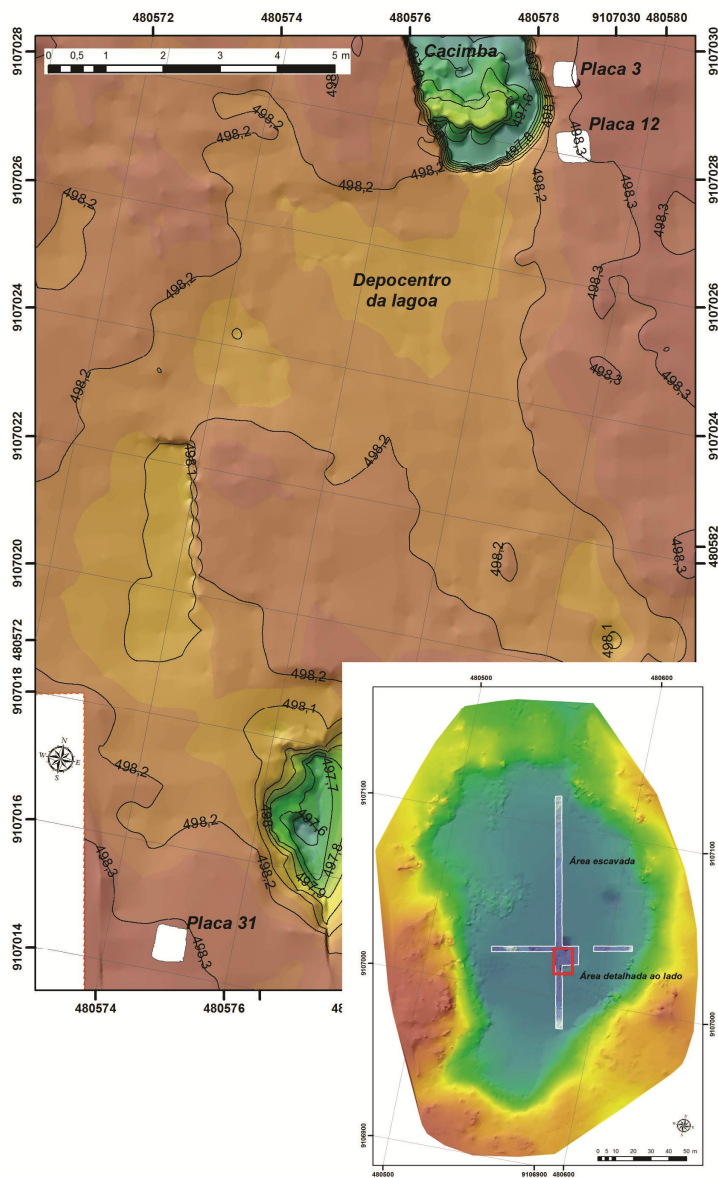


Figura 6: Localização das amostras de concreção placas 3, 12 e 31 em relação ao depocentro da Lagoa Uri de Cima.

O nível de cascalheira com processo deposicional datado em 34.600 mil anos AP, apresenta-se cimentado por concreção carbonática, onde os clastos estão unidos por um cimento natural, de coloração esbranquiçada.

As datações de radiocarbono realizadas para o processo de carbonatação da placa 3 variam entre  $5.210 \pm 30$  anos BP e  $8.860 \pm 40$  anos BP, da placa 12 entre  $2.800 \pm 30$  anos BP e  $8.680 \pm 40$  anos BP e para a placa 31 variam entre  $4.310 \pm 30$  anos BP e  $8.700 \pm 40$  anos BP, que devem corresponder aos diferentes períodos climáticos que ocorreram na região.

A cronologia do processo de carbonatação e precipitação do nível de cascalheira, teve início há aproximadamente 9 mil anos antes do presente, coincidindo com a semiaridez se instalando na região.

Referente aos elementos dos sedimentos das dezoito amostras das placas 12 e 31 do nível de cascalheira, a fluorescência de raios X demonstrou os mesmos elementos e as mesmas proporções para as duas placas, identificando os seguintes elementos em ordem crescente de proporção: silício (Si), cálcio (Ca), alumínio (Al), potássio (K), ferro (Fe), fósforo (P), titânio (Ti), estrôncio (Sr), manganês (Mn), enxofre (S), zircônio (Zr) e zinco (Zn).

Com as análises de difração de raios X foi verificada a presença de carbonato de cálcio e calcita na placa 12 e a biotita na placa de concreção 31, estes minerais

indicam a presença do carbonato, a não constância destes mesmos minerais para as duas placas demonstra a necessidade da realização de mais análises.

As análises granulométricas das amostras de sedimento do nível arenoso revelaram a presença de lama arenosa pobremente selecionada, com fluxo bidirecional. A ausência de clastos do tipo seixos indica uma energia hidroambiental menor do que a do depósito de cascalheira.

Para o nível de cascalheira e para o nível arenoso os resultados das análises de curtose são os mesmos e indicam que os sedimentos da matriz dos dois níveis foram deslocados tanto por curtas como por longas extensões.

154

Quanto à análise dos resultados obtidos pela difratometria de raios X nas 21 amostras de fragmentos de ossos, foi possível verificar que a hidroxiapatita aparece para todos os ossos, independente da coloração, presentes no nível arenoso e no topo de cascalheira, enquanto esse mesmo mineral aparece para sete das dez amostras de ossos do interior da cascalheira. As três amostras do interior da cascalheira que não apresentaram hidroxiapatita apresentam associação de cálcio e berlinita ou de potássio, berlinita e indium.

As análises de difratometria de raios X demonstram, portanto, que os mesmos processos de fossilização ocorreram no nível arenoso e no nível de cascalheira, identificados como substituição e permineralização, fossilizações comuns dos

processos de biomineralização. Apesar dos processos de fossilização serem os mesmos para os dois níveis, a frequência principalmente de calcita, potássio, berlinita e índium, 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 FINAIS

O estudo geoarqueológico dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio Lagoa Uri de Cima, realizado através do enfoque metodológico em escalas macro, meso e micro em conjunto com as diferentes técnicas e análises aplicadas, permitiu obter dados sobre o paleoambiente e ainda auxiliar na contextualização dos vestígios arqueológicos e paleontológicos.

A história da Lagoa Uri de Cima, tem como principal fator sua topografia e situação geográfica incomum de altimetria de 510m. Essa situação altimétrica elevada em relação às áreas contíguas, somada a presença de água, se tornaria um atrativo para a ocupação humana em função da possibilidade de observação do entorno e presença de caça.

O contexto cronológico da deposição de sedimentos que recobrem os vestígios arqueológicos e paleontológicos encontrados na Lagoa abrange um período que



vai de 34.600 anos até 3.500 anos antes do presente. Para esse intervalo de tempo, a maior quantidade de peças líticas evidenciadas (1698 vestígios) está recoberta por sedimentos datados entre  $11.500 \pm 2.600$  e  $10.400 \pm 860$  anos antes do presente, indicando uma significativa ocupação humana no pleistoceno final.

Durante o período holocênico, com a semiaridez se instalando, a Lagoa pode ter sido utilizada como refúgio pelos grupos humanos de forma sazonal, nos curtos períodos de tempo em que as chuvas abasteciam a Lagoa. Essa ocupação efêmera é observada pela pouca quantidade de vestígios líticos (183 peças) encontrados nos sedimentos datados em  $3.500 \pm 360$  e  $4.600 \pm 230$  anos antes do presente.

Poucas peças líticas (32 vestígios) ocorrem no nível arenoso, datado em 18.600 anos antes do presente, aparecendo ainda ossos da paleofauna fossilizados, com feições morfológicas pouco alteradas e diversidade de tamanhos. Todos os vestígios encontrados neste nível constituem clastos que foram transportados das áreas de entorno da Lagoa e têm, portanto, a mesma história deposicional indicando contemporaneidade.

O nível deposicional mais antigo, datado em 34.600 anos antes do presente, é constituído pela cascalheira cimentada por concreção carbonática. A presença de duas peças líticas no topo da cascalheira e seis peças no interior da mesma é um dado importante, contudo, para a afirmação categórica sobre a associação de vestígios líticos com a antiga cronologia de deposição da cascalheira, são

necessários ainda mais estudos, por meio de microescavações de outras amostras de sedimentos concrecionados. 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 a existência de possíveis diferenças entre os ossos fossilizados dos dois níveis mais antigos, verificou-se que os processos tafonômicos de fossilização como substituição e permineralização, comuns dos processos de biomineralização, são os mesmos para os ossos do nível de cascalheira e do nível arenoso, 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 diferenças mineralógicas dos ossos.

A gênese e as diferenças entre o nível arenoso e o nível de cascalheira, estão ligadas diretamente à topografia e a eficiência da energia hidrodinâmica atuante no transporte e deposição sedimentar, na variação petrográfica, mineralogia e granulométrica da área fonte, bem como às oscilações climáticas que refletiram no ritmo da deposição dos sedimentos.

Correlacionando os dados da cronologia de deposição e granulometria dos níveis arenoso e de cascalheira, com a cronologia de formação do calcrete e associando aos dados obtidos 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 9 mil anos antes do presente, favorecendo a formação da cimentação carbonática, influenciada tanto pelas mudanças climáticas como pelas próprias condições litológicas, topográficas e sedimentológicas da paleolagoa estudada.

158

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO-ZARZA, A. M. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record: *Earth-Science Reviews*, n.60, 2003, p. 261-298.

ANGELUCCI, D. E. A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. *Trabalhos de arqueologia*. Lisboa, n. 29, p. 35-103, 2003.

BEHRENSMEYER, A. K. 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, 1991.

BUTZER, K. W. *Arqueologia Una Ecologia Del Hombre*. Barcelona: Bellaterra, 1989.

DE OLIVEIRA, P. E. et al. Paleoclimas da caatinga brasileira durante o Quaternário Tardio. Editora Interciência In: *Paleontologia: Cenário de Vida*, Rio de Janeiro, p. 501-516, 2014.

GUERIN, C; FAURE, M. Contexto faunístico e paleontológico da Lagoa do Uri de Cima, Salgueiro- PE, Brasil. *FUMDHAMentos, RECIFE - PE*, n° 10, v 1, p. 161-188, 2013.

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

PESSENDA, L.C.R. et al. 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, 2005.

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

SIMÕES, M. S. et al. Tafonomia: processos e ambientes de fossilização. In: Carvalho, I.S. (Eds.). *Paleontologia: Conceitos e Métodos*. Interciência, Rio de Janeiro. p. 19-51, 2010.

WATERS, M. R. *Principles on Geoarchaeology, a North-American Perspective*. The University of Arizona, 1996.

WRIGHT, V. P. Calcrete. In *Geochemical Sediments and Landscapes*. p. 10-45, 2007.