



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA

**ESTUDO GEOARQUEOLÓGICO DOS NÍVEIS ARENOSO E DE CASCALHEIRA
CIMENTADA POR CONCREÇÃO CARBONÁTICA DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA,
SALGUEIRO-PE.**

ANDRÉIA OLIVEIRA MACEDO

RECIFE - PE

2016

ANDRÉIA OLIVEIRA MACEDO

**ESTUDO GEOARQUEOLÓGICO DOS NÍVEIS ARENOSO E DE CASCALHEIRA
CIMENTADA POR CONCREÇÃO CARBONÁTICA DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA,
SALGUEIRO-PE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arqueologia.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Gisele Daltrini Felice.

Co-Orientador: Prof.^o. Dr.^o Demétrio da Silva Mutzenberg.

RECIFE - PE

2016

Catálogo na fonte

Bibliotecário Rodrigo Fernando Galvão de Siqueira, CRB-4 1689

M141e Macedo, Andréia Oliveira.
Estudo geoarqueológico dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada por concreção carbonática do Sítio Lagoa Uri de Cima, Salgueiro - PE / Andréia Oliveira Macedo. – 2016.
224 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof. Drª. Gisele Daltrini Felice.
Coorientador: Prof. Dr. Demétrio da Silva Mutzenberg
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Recife, 2016.
Inclui referências e anexos.

1. Arqueologia – Salgueiro (PE). 2. Geologia arqueológica. 3. Paleontologia.
I. Felice, Gisele Daltrini (Orientadora). II. Mutzenberg, Demétrio da Silva. III.
Título.

930.1 CDD (22.ed.)

UFPE (BCFCH2016-74)

ATA DA OCTOGÉSIMA QUARTA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA DO CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, NO DIA 04 DE MARÇO DE 2016.

Aos quatro (04) dias do mês de Março de dois mil e dezesseis (2016), às 10 horas, no 10º Andar do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco, em sessão pública, teve início a defesa da Dissertação intitulada "ESTUDO GEOARQUEOLÓGICO DOS NÍVEIS ARENOSO E DE CASCALHEIRA CIMENTADA POR CONCREÇÃO CARBONÁTICA DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA, SALGUEIRO-PE" da aluna **Andréia Oliveira Macêdo**, na área de concentração Arqueologia e Conservação do Patrimônio Cultural no Nordeste, sob a orientação da Profª Gisele Daltrini Felice. A mestranda cumpriu todos os demais requisitos regimentais para a obtenção do grau de MESTRE em Arqueologia. A Banca Examinadora foi indicada pelo colegiado do programa de pós-graduação em 19/02/2016, na sua reunião ordinária e homologada pela Diretoria de Pós-Graduação, através do Processo Nº 23076.010467/2016-55 em 25/02/2016 composta pelos Professores: ANNE-MARIE PESSIS, do Departamento de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); DEMÉTRIO DA SILVA MÜTZENBERG, do Departamento de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); HENRY SOCRATES LAVALLE SULLASI, do Departamento de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e DANIELLE GOMES DA SILVA, do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Após cumpridas as formalidades, a candidata foi convidada a discorrer sobre o conteúdo da Dissertação. Concluída a explanação, a candidata foi arguida pela Banca Examinadora que, em seguida, reuniu-se para deliberar e conceder à mesma a menção "**Aprovada**" da referida Dissertação. E, para constar, a Secretária de Pós-Graduação lavrou a presente Ata que vai por ela assinada e pelos membros da Banca Examinadora.

Recife, 04 de Março de 2016.

Luciane Costa Borba de Albuquerque Carvalho

BANCA EXAMINADORA

Profª Anne-Marie Pessis

Prof. Demétrio da Silva Mützenberg

Prof. Henry Socrates Lavalle Sullasi

Profª Danielle Gomes da Silva

AGRADECIMENTOS

Como “ninguém constrói nada sozinho”... sempre contamos com a inestimável ajuda de alguém. Agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente na realização desta pesquisa.

Às professoras Anne Marie Pessis, Niède Guidon e Gisele Daltrini Felice, pela idealização da pesquisa, apoio, sugestões, críticas, orientações e pelos conhecimentos perpassados durante esta etapa, que sem dúvida me acompanharão por toda a minha vida profissional.

Aos professores Demétrio Muztenberg, Henry Lavalle e Danielle Gomes da Silva pelas críticas e sugestões.

Aos amigos e colegas Niéde Silva, Ariclens Santos, Dalmir Negreiros, Irma Vidal, Pâmara Araújo, Nívia Paula, Annelise Neves, Tânia Santana, Adriana Soares, Vanessa Alencar, Jéssika Souza, Amanda Cavalcante, Ângelo Cabral, Débora Ramos, Rhaissa Melo, Luzia Madeira, André Campelo, Rosângela Alves, Maninha e Elisângela Bastos.

Ao INAPAS/FUMDHAM pelo suporte institucional, logístico e técnico.

Ao DEN pelas análises de Difração de Raios X nas amostras de sedimento da placa de concreção 31.

Ao GEQUA - UFPE pela infraestrutura cedida e viabilização das análises granulométricas.

À querida Luciane pelo cuidado com a realização das matrículas, já que em São Raimundo Nonato um bom sinal de internet, quando mais se precisa, é difícil.

À minha família pelo apoio incondicional e por acreditar nos meus projetos de vida.

À toda equipe FUMDHAM/INAPAS.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

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 estratigrafia dos sedimentos que preencheram a Lagoa, com cronologias LOE de 34.600 ± 690 anos AP até 3.500 ± 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. O nível de cascalheira foi estudado de forma amostral, através de microescavações de detalhe associadas às análises tafonômicas, granulométricas, de difratometria e fluorescência de raios X, datação por C-14 e isótopos do carbono da matéria orgânica do solo, enquanto para o nível arenoso foram realizadas análises granulométricas e a difratometria de raios X. Os resultados das análises do presente estudo, integrados aos dados de pesquisas anteriores, permitiram contextualizar os vestígios arqueológicos e paleontológicos encontrados nos níveis mais antigos da Lagoa, verificar os tipos de fossilização, demonstrar a coexistência dos grupos humanos com a paleofauna, há pelos menos 18 mil anos AP no Nordeste do Brasil e obter dados sobre o processo de instalação de um clima semiárido na região.

Palavras-chave: Geoarqueologia, nível de cascalheira cimentada, calcrete, nível arenoso, microescavação de detalhe e vestígios paleontológicos e arqueológicos.

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 since $34,600 \pm 690$ years BP until 3500 ± 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. The gravel layer was studied through the microdetailed excavation in laboratory of the concretion samples associated with taphonomical analysis, granulometric analysis of the sediments, diffraction and fluorescence of X-rays, C-14 dating and carbon isotopes of the soil organic material analysis, while for the sandy layer were conducted granulometric analysis of the sediments and the diffraction and fluorescence of X-rays. The results of this studies were integrated with previous survey data, that allowed contextualize the archaeological and paleontological remains that were found in the earliest sediments layers of the pond and also know the fossilization process, demonstrate coexistence between the human groups with paleofauna, at least 18,000 years BP and obtain data about the process of semi-arid climate installation in the region northeastern of Brazil.

Keywords: Geoarchaeology, layer of cemented gravel, calcrete, sandy layer, microdetailed excavation and paleontological and archaeological remains.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista geral da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).....	26
Figura 2: Afloramentos rochosos localizados no entorno da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Felice et al. (2013).	27
Figura 3: Vista da vegetação do entorno da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM. ...	29
Figura 4: Vista das trincheiras abertas na Lagoa Uri de Cima. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).	31
Figura 5: Localização das trincheiras escavadas. Fonte: Pessis et al. (2013).....	33
Figura 6: Contexto cronoestratigráfico, arqueológico e paleontológico do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Elaborado a partir de Mutzenberg et al. (2013), Lourdeau e Pagli (2013) e Sianto et al. (2013).	39
Figura 7: Delimitação da área cimentada por concreção carbonática na Lagoa Uri de Cima. Fonte: Felice et al. (2013).	41
Figura 8: Preparação de amostra de concreção carbonática. Fonte: Felice et al. (2013).....	42
Figura 9: Etapa de imobilização da amostra de concreção para ser retirada do campo e enviada para o laboratório da FUMDHAM. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).....	42
Figura 10: Modelo de diferenciação entre calcretes e carbonatos paludiais. Fonte: Maoski (2012).....	55
Figura 11: Modelos de perfis ideais de calcretes pedogênicos. (A) perfil com predomínio de horizontes com passagens bruscas, proposto por Esteban e Klappa (1983) e (B) perfil com horizontes de passagens graduais, idealizado por Wright (2007). Fonte: Maoski (2012).....	57
Figura 12: Tipos de associações de microtexturas alfa e beta de calcretes. Fonte: Maoski (2012).	58
Figura 13: Componentes da variável integridade física.	66
Figura 14: Estágios da variável abrasão.	66
Figura 15: Estágios da variável angulosidade.	66
Figura 16: Superfície da placa de concreção 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.....	71
Figura 17: Perfil Norte da placa de concreção 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	72
Figura 18: Realização do desenho do perfil Sul da placa 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	73
Figura 19: Bloco diagrama 3D da placa 3 com visão dos perfis Norte e Oeste. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	74

Figura 20: Aplicação do ácido clorídrico. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.....	74
Figura 21: Microescavação de detalhe em laboratório da placa 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	75
Figura 22: Registro da 6ª decapagem da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.....	77
Figura 23: Registro do Perfil Sul da 4ª decapagem da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	77
Figura 24: Registro dos negativos após a coleta dos vestígios da 6ª decapagem da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	78
Figura 25: Medidas do x e y para a realização de desenho. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	79
Figura 26: Medição da profundidade dos vestígios (z). Fonte: INAPAS/FUMDHAM.....	80
Figura 27: Desenho da 3ª decapagem da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	81
Figura 28: Possibilidades de orientação. Fonte: Felice et al. (2013).....	82
Figura 29: Possibilidades de inclinação. Fonte: Felice et al. (2013).....	82
Figura 30: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5216-1).....	85
Figura 31: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5216-1 do nível arenoso.....	85
Figura 32: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5353).....	86
Figura 33: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5353 do nível arenoso.	86
Figura 34: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5474).....	87
Figura 35: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5474 do nível arenoso.	87
Figura 36: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7182).....	88
Figura 37: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7182 do nível arenoso.	88
Figura 38: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7331-1).....	89
Figura 39: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7331-1 do nível arenoso.....	89
Figura 40: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7340-3).....	90
Figura 41: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7340-3 do nível arenoso.....	90
Figura 42: Diagrama triangular de Folk e Ward para o nível arenoso.	92
Figura 43: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19238 do nível arenoso.....	92

Figura 44: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19239 do nível arenoso.	93
Figura 45: Núcleo em quartzo (etiqueta 7474) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície) e estágio 3 (negativo opaco com superfície alisada). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).....	94
Figura 46: Ferramenta em quartzo (etiqueta 7190) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).....	94
Figura 47: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 5395-10).....	96
Figura 48: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5395-10 do nível de cascalheira cimentada.	96
Figura 49: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 8169).....	97
Figura 50: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 8169 do nível de cascalheira cimentada.	97
Figura 51: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7784).....	98
Figura 52: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7784 do nível de cascalheira cimentada.	98
Figura 53: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7790).....	99
Figura 54: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7790 do nível de cascalheira cimentada.	99
Figura 55: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7792-1).....	100
Figura 56: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7792-1 do nível de cascalheira cimentada.	100
Figura 57: Perfil Sul da placa de concretagem 12. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	101
Figura 58: Perfil Sul da placa de concretagem 3. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	101
Figura 59: Perfil Sul da placa de concretagem 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	101
Figura 60: Perfis Norte, Sul, Leste e Oeste da placa de concretagem 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	102
Figura 61: Registro da superfície até a 3ª decapagem da escavação da placa de concretagem 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	103
Figura 62: Registro da 4ª a 7ª decapagem da escavação da placa de concretagem 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	104

Figura 63: Registro da 8ª a 11ª decapagem da escavação da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	105
Figura 64: Ferramenta em quartzo (etiqueta 7809-63) com estádio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), estádio 3 (negativo opaco com superfície alisada) e estádio 4 (negativo claramente rolado). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).	113
Figura 65: Lasca em quartzo (etiqueta 7809-599) com estádio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).....	114
Figura 66: Seixo em quartzo (etiqueta 7809-714) com estádio 4 (negativo claramente rolado). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).....	114
Figura 67: Dente de carnívoro coletado na decapagem 7 da escavação da placa de concreção 3. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	117
Figura 68: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 3 (etiqueta 7809-209).	118
Figura 69: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 7809-209 da placa de concreção 3.	118
Figura 70: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 3 (etiqueta 7809-532).	119
Figura 71: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 7809-532 da placa de concreção 3.	119
Figura 72: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 3 (etiqueta 7809-664).	120
Figura 73: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 7809-664 da placa de concreção 3.	120
Figura 74: Perfis Norte, Sul, Leste e Oeste da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	123
Figura 75: Registro da superfície até a 3ª decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.....	125
Figura 76: Registro da 4ª a 7ª decapagem da escavação da placa de concreção de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.....	126
Figura 77: Registro da 8ª a 11ª decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	127
Figura 78: Registro da 12ª a 15ª decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	128
Figura 79: Registro da 16ª a 19ª decapagem da escavação da placa de concreção12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	129

Figura 80: Ferramenta em quartzo (etiqueta 5452-190) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclenes Santos.	138
Figura 81: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-85).	140
Figura 82: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-85 da placa de concreção 12.	141
Figura 83: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-1234).	141
Figura 84: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-1234 da placa de concreção 12.	142
Figura 85: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-1823).	142
Figura 86: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-1823 da placa de concreção 12.	143
Figura 87: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2138 da placa de concreção 12.	145
Figura 88: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2139 da placa de concreção 12.	145
Figura 89: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2140 da placa de concreção 12.	146
Figura 90: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2141 da placa de concreção 12.	146
Figura 91: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2142 da placa de concreção 12.	147
Figura 92: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2143 da placa de concreção 12.	147
Figura 93: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2144 da placa de concreção 12.	148
Figura 94: Localização da coleta de 3 amostras de sedimentos para datação por C-14 do perfil Oeste do testemunho da placa 12. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	149
Figura 95: Perfil Sul da placa de concreção 31 com a representação das 11 camadas. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	151
Figura 96: Placa de concreção 31 com seta indicando o detalhe do sedimento extremamente compactado evidenciado na porção do perfil Leste. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHA.	152
Figura 97: Retirada de amostra de sedimento extremamente compactado evidenciado no perfil Leste da placa de concreção 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.	152
Figura 98: Nódulo carbonático coletado na decapagem 8 camada 3 da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	153

Figura 99: Registro da superfície e decapagens 13, 15 e 20 da escavação da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	154
Figura 100: Registro das decapagens 25, 28, 31 e 41 da escavação da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	155
Figura 101: Ferramenta em quartzo (etiqueta 19235-367) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclens Santos.	164
Figura 102: Ferramenta em quartzo (etiqueta 19235-988) com estágio 2 amarelo (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), estágio 3 laranja (negativo opaco com superfície alisada) e estágio 4 vermelho (negativo claramente rolado). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclens Santos.	164
Figura 103: Fragmento de dente de Toxodonte coletado na placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	167
Figura 104: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-349).	167
Figura 105: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-349 da placa de concreção 31.....	168
Figura 106: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-761).	168
Figura 107: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-761 da placa de concreção 31.....	169
Figura 108: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-1170).	169
Figura 109: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-1170 da placa de concreção 31.	170
Figura 110: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-1965).	170
Figura 111: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-1965 da placa de concreção 31.	171
Figura 112: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-1 da placa de concreção 31.	174
Figura 113: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-2 da placa de concreção 31.	174
Figura 114: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-3 da placa de concreção 31.	175
Figura 115: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-4 da placa de concreção 31.	175
Figura 116: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-5 da placa de concreção 31.	176
Figura 117: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-6 da placa de concreção 31.	176
Figura 118: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-7 da placa de concreção 31.	177
Figura 119: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-8 da placa de concreção 31.	177

Figura 120: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-9 da placa de concreção 31.	178
Figura 121: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-10 da placa de concreção 31.	178
Figura 122: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-11 da placa de concreção 31.	179
Figura 123: Diagrama triangular de Folk e Ward para o nível de cascalheira cimentada.....	182
Figura 124: Localização Litoestratigráfica do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Base cartográfica CPRM.	184
Figura 125: Localização topográfica e hidrográfica do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Base cartográfica EMBRAPA.	187
Figura 126: Osso de paleofauna fossilizado. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.	188
Figura 127: Localização dos vestígios paleontológicos do topo do nível de cascalheira cimentada. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.	196
Figura 128: Localização dos vestígios paleontológicos do nível arenoso. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.	197
Figura 129: Localização dos vestígios líticos do topo do nível de cascalheira cimentada. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.	198
Figura 130: Localização dos vestígios líticos do nível arenoso. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.	199
Figura 131: Planta baixa do sítio Lagoa Uri de Cima com destaque na localização do depocentro e das placas de concreção 3, 12 e 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.....	203
Figura 132: Localização das amostras de ossos analisadas por difratometria de raios X. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.	207

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros estatísticos quanto à seleção, assimetria e curtose dos sedimentos do nível arenoso.	91
Tabela 2: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 3.	106
Tabela 3: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento da placa de concreção 3.	122
Tabela 4: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 12.....	130
Tabela 5: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento da placa de concreção 12.	149
Tabela 6: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 31.....	156
Tabela 7: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento da placa de concreção 31.	179
Tabela 8: Parâmetros estatísticos quanto à seleção, assimetria e curtose dos sedimentos da placa de concreção 31 (nível de cascalheira).	181
Tabela 9: Minerais presentes nas amostras de sedimentos dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada.	206
Tabela 10: Minerais presentes nas amostras de ossos do nível arenoso e topo e interior do nível de cascalheira cimentada.....	210

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 3.	107
Gráfico 2: Orientação dos seixos da placa de concreção 3.	108
Gráfico 3: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.	108
Gráfico 4: Inclinação dos seixos da placa de concreção 3.	109
Gráfico 5: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.	110
Gráfico 6: Peso dos seixos da placa de concreção 3.	111
Gráfico 7: Peso dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.	112
Gráfico 8: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 3.	115
Gráfico 9: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 3.	115
Gráfico 10: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 3.	116
Gráfico 11: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 12.	131
Gráfico 12: Orientação dos seixos da placa de concreção 12.	132
Gráfico 13: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.	133
Gráfico 14: Inclinação dos seixos da placa de concreção 12.	134
Gráfico 15: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.	135
Gráfico 16: Peso dos seixos da placa de concreção 12.	136
Gráfico 17: Peso dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.	137
Gráfico 18: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 12.	138
Gráfico 19: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 12.	139
Gráfico 20: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 12.	139
Gráfico 21: Distribuição da composição elementar por camada da placa de concreção 12.	144
Gráfico 22: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 31.	157
Gráfico 23: Orientação dos seixos da placa de concreção 31.	158

Gráfico 24: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 31.	159
Gráfico 25: Inclinação dos seixos da placa de concreção 31.	160
Gráfico 26: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 31.	161
Gráfico 27: Peso dos seixos da placa de concreção 31.	162
Gráfico 28: Peso dos fragmentos ósseos da placa de concreção 31.	163
Gráfico 29: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 31.	165
Gráfico 30: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 31.	165
Gráfico 31: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 31.	166
Gráfico 32: Distribuição da composição elementar por camada da placa de concreção 31.	173

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO II - CONTEXTO AMBIENTAL E ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA	24
2.1 Contexto Ambiental	24
2.2 Contexto Arqueológico	29
2.3 Pesquisas em ambientes lacustres no Estado de Pernambuco – uma breve revisão.....	43
CAPÍTULO III - REFERENCIAL TEÓRICO	44
3.1 Arqueologia e Geoarqueologia.....	45
3.2 Paleoambiente e Ambiente sedimentar lacustre	49
3.3 Revisão conceitual sobre calcretes	52
3.4 Processos Tafonômicos	59
3.5 Tipos de Fossilização	62
CAPÍTULO IV - MATERIAIS E MÉTODOS	64
4.1 Atividades realizadas em gabinete	64
4.2 Atividades realizadas em laboratório	65
4.2.1 Etapas do estudo amostral dos vestígios e sedimentos do nível arenoso e do nível de cascalheira	65
4.2.1.1 Método para análise dos ossos de paleofauna	65
4.2.1.2 Método para análise dos vestígios líticos	67
4.2.1.3 Método para análise sedimentológica	68
4.2.2 Etapas de estudo do “conteúdo” do nível de cascalheira	70
4.2.2.1 Atividades que antecedem a microescavação	70
4.2.2.2 Microescavação e atividades realizadas concomitantemente e posteriormente	75
CAPÍTULO V - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	83
5.1 Nível arenoso	83
5.1.1 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos	83
5.1.3 Análises Sedimentológicas.....	91

5.2 Nível de cascalheira cimentada.....	93
5.2.1 Topo do nível de cascalheira.....	93
5.2.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos	93
5.2.4 Interior do nível de cascalheira cimentada.....	101
5.2.4.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 3.....	102
5.2.4.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos	113
5.2.4.4 Análises Sedimentológicas.....	121
5.2.5.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 12.....	123
5.2.5.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos	137
5.2.5.4 Análises Sedimentológicas.....	143
5.2.6.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 31.....	150
5.2.6.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos	164
5.2.6.4 Análises Sedimentológicas.....	171
CAPÍTULO VI - O SÍTIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO LAGOA URI DE CIMA E ALGUMAS INTERPRETAÇÕES GEOARQUEOLÓGICAS.....	183
6.1 Enfoque macro - A Paleolagoa Uri de Cima.....	183
6.2 Enfoque meso - A sequência estratigráfica do sítio Lagoa Uri de Cima.....	191
6.3 Enfoque micro - Os níveis cascalheira e arenoso da Paleolagoa Uri de Cima.....	202
CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	211
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	215
ANEXOS.....	221

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

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 (MUTZENBERG et al., 2013).

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, paleontologia, sedimentologia e bioarqueologia, identificar diferentes momentos ambientais, viabilizando o avanço no conhecimento, para a região atualmente semiárida do Nordeste do Brasil, da evolução ambiental e de mudanças climáticas e, conseqüentemente, da interação homem/meio.

As escavações arqueológicas e paleontológicas da Lagoa permitiram identificar uma estratigrafia formada por seis níveis¹ 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,

¹ O nível é considerado uma camada de sedimentos depositados com presença de vestígios arqueológicos, definido por suas características sedimentológicas e pedológicas associadas aos conteúdos antrópicos.

que abrange idades entre 3.500 ± 360 anos AP até 34.600 ± 690 anos AP (MUTZENBERG et al., 2013).

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 inicia 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 ± 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 ± 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 diversas 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.

A necessidade de compreender o ambiente da Lagoa e a sua ocupação humana pré-histórica, no período que vai de 34.600 ± 690 anos AP até 18.600 ± 2.300 anos AP, leva ao interesse pelo estudo do conjunto cronoestratigráfico e o contexto dos conteúdos dos dois níveis de deposição mais antigos da Lagoa, gerando o questionamento sobre como os processos deposicionais de formação dos níveis arenoso e de cascalheira e os processos pós-deposicionais refletem nos vestígios arqueológicos e paleontológicos destes níveis.

Duas hipóteses foram levantadas para elucidar o problema da presente pesquisa.

1-Os vestígios arqueológicos e paleontológicos têm a mesma procedência e são contemporâneos.

2-O ambiente da Lagoa permitiu que os ossos da paleofauna estivessem submetidos a diferentes processos tafonômicos, o que teria gerado fossilizações diferenciadas.

Para responder o problema e verificar as hipóteses levantadas, esta pesquisa propôs como objetivo geral contextualizar os vestígios arqueológicos e paleontológicos dos níveis arenoso e de cascalheira e, como objetivos específicos propôs-se: verificar a presença de vestígios arqueológicos e paleontológicos no conteúdo do nível de cascalheira; identificar os processos tafonômicos os quais os ossos da paleofauna dos níveis de deposição arenosa e de deposição de cascalheira foram submetidos e estabelecer a cronologia para o processo de carbonatação/cimentação da camada concrecionada do nível de cascalheira.

A presente dissertação está estruturada em sete capítulos:

Capítulo I – INTRODUÇÃO: apresenta as informações gerais a respeito do Sítio Lagoa Uri de Cima, o problema, as hipóteses, os objetivos, a justificativa e a divisão dos capítulos.

Capítulo II – CONTEXTO AMBIENTAL E ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA: trata da descrição geral da área e do sítio estudado nesta pesquisa. O capítulo está subdividido em três partes, a primeira traz uma explanação do contexto ambiental da área, a segunda engloba o contexto arqueológico dos trabalhos de escavação do sítio e a terceira contempla uma breve apresentação de algumas pesquisas realizadas em ambientes lacustres no Estado de Pernambuco.

Capítulo III – REFERENCIAL TEÓRICO: aborda as principais considerações teóricas que permearam os assuntos debatidos neste estudo. Subdividido em cinco subtítulos, este capítulo é iniciado por uma discussão geral sobre arqueologia e geoarqueologia, seguida por uma concisa

apresentação sobre paleoambiente e ambiente sedimentar lacustre e, por fim, uma breve revisão conceitual sobre calcretes, processos tafonômicos e tipos de fossilização.

Capítulo IV – MATERIAIS E MÉTODOS: apresenta os aportes metodológicos da pesquisa. O capítulo está dividido em três partes principais definidas como: atividades realizadas em gabinete, atividades realizadas em laboratório e tratamento dos dados. As atividades de laboratório foram divididas em duas etapas: o estudo do nível arenoso e o estudo do nível de cascalheira, sendo o último subdividido em duas fases: a primeira referente às fases que antecedem a microescavação e a segunda consiste na própria microescavação e nas atividades realizadas concomitantemente e posteriormente.

Capítulo V – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: neste capítulo são apresentados os resultados das análises realizadas nesta pesquisa referentes às microescavações em laboratório, às análises tafonômicas dos vestígios, análises sedimentológicas e difratometria de raios X de amostras de sedimentos e de ossos fossilizados dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada, serão apresentados ainda alguns resultados de análises de sedimentos e vestígios arqueológicos e paleontológicos já estudados e publicados em pesquisas anteriores sobre o nível arenoso, a fim, de comparar, relacionar e complementar com os novos dados obtidos.

Capítulo VI – ANÁLISE DOS RESULTADOS: aborda com enfoque geoarqueológico os resultados das análises dos conteúdos dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada, gerando uma integração dos dados para auxiliar na contextualização do sítio Lagoa Uri de Cima em escalas macro, meso e micro.

Capítulo VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS: apresenta uma discussão pontual sobre as questões levantadas nesta pesquisa e as potencialidades do sítio Lagoa Uri de Cima para futuras pesquisas.

CAPÍTULO II

CONTEXTO AMBIENTAL E ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO LAGOA URI DE CIMA

2.1 Contexto Ambiental

2.1.1 Localização geográfica

O sítio arqueológico e paleontológico Lagoa Uri de Cima é caracterizado como uma 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.

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, p. 54).

A preservação do sítio arqueológico e paleontológico 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).

2.1.2 Arcabouço geológico

A Lagoa Uri de Cima está inserida no contexto da Zona Transversal da Província Borborema, no Terreno Piancó Alto Brígida e, litologicamente, na Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (MUTZENBERG et al., 2013).

A Província da Borborema foi definida como um complexo mosaico de regiões dobradas onde ocorreram efetivos e importantes eventos tectônicos, magmáticos e termais de idade

Neoproterozóica, assinalados como o Ciclo Brasileiro. De acordo com Almeida et al. (1977 apud SANTOS, 2007, p. 21) “o conceito da Província Borborema é aplicado para a parte oriental da região nordeste da Plataforma Sul-Americana”.

Segundo Almeida et al. (1977 apud CPRM, 2001, p. 7) “a Província da Borborema é um cinturão orogênico meso/proterozóico, que se estende por grande parte do Nordeste, desde Sergipe até a parte oriental do Piauí”, composta por rochas do Paleoproterozóico, Eo-Neoproterozóico e terrenos deformados do Neoproterozóico.

O terreno Piancó-Alto Brígida engloba o bloco paleoproterozóico de Icaicara, a faixa turbidítica neoproterozóica Cachoeirinha, a nappe de Piancó (meso/neoproterozóica) e o rifte Salgueiro-Riacho Gravatá (CPRM, 2001).

A Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (SISTN) com idade neoproterozóica de aproximadamente 630 milhões de anos, é composta principalmente por dioritos, quartzo-dioritos, quartzo-monzodioritos e quartzo-monzonitos. Esta Suíte intruiu as rochas metamórficas mesoproterozóicas do Complexo Salgueiro-Riacho Gravatá (MUTZENBERG et al., 2013).

2.1.3 Geomorfologia

O município de Salgueiro está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que é caracterizada por uma superfície de pediplanação, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas, ficando os relevos isolados como testemunhos dos ciclos de erosão, que alcançaram partes do sertão, representando assim a paisagem típica do semiárido nordestino (CPRM, 2005).

Quanto aos seus aspectos morfoestruturais, o sítio arqueológico Lagoa Uri de Cima encontra-se posicionado sobre curtas rampas de pedimento entre maciços residuais do tipo *inselbergs* e *inselgebirges*. As rampas que baseiam as encostas são recobertas por solos arenosos e extensos afloramentos de rocha. As áreas mais baixas são drenadas por canais temporários, que se convertem em torrentes durante o período chuvoso. Essas drenagens apresentam caráter confinado e correm sobre leito rochoso (MUTZENBERG et al., 2013, p. 55).

As curtas rampas de pedimento entre maciços residuais do tipo inselbergs² e inselgebirges³, que circundam o sítio Lagoa Uri de Cima, podem ser observadas na **Figura 1**.

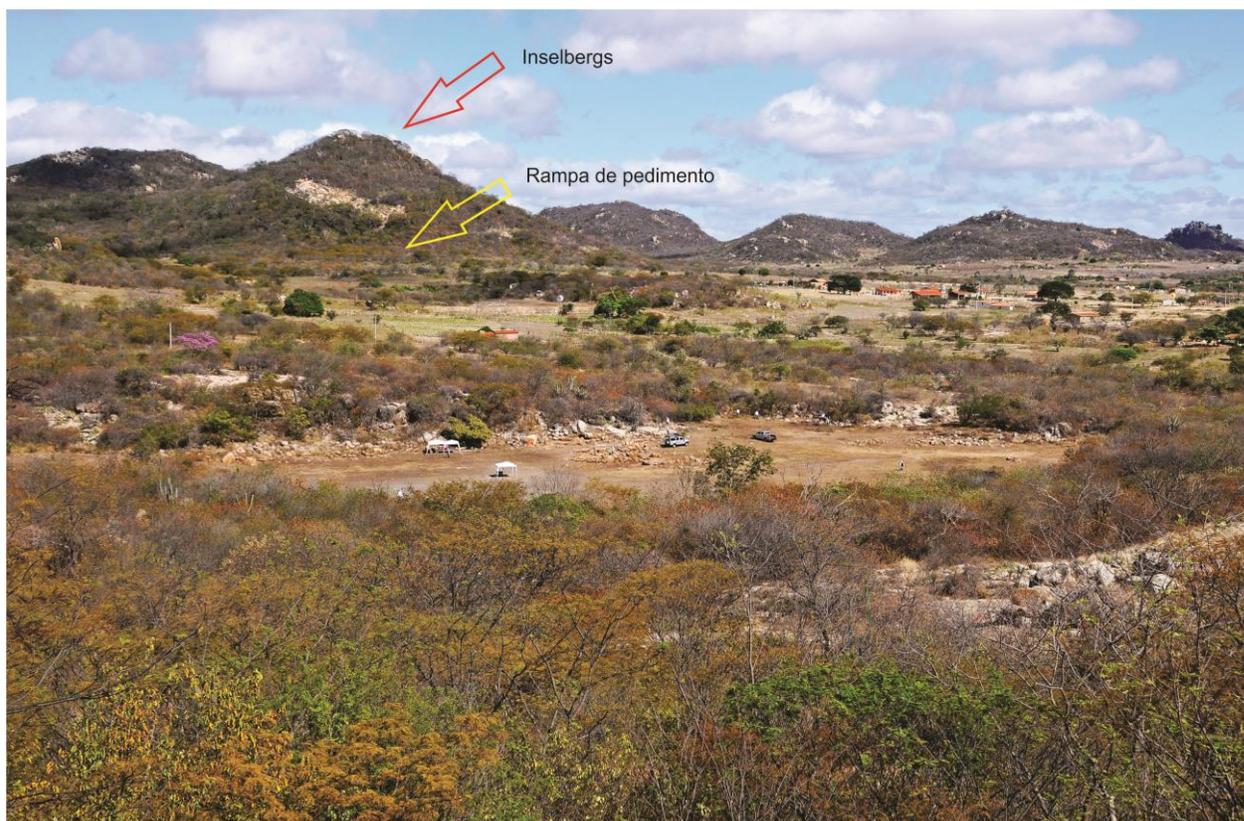


Figura 1: Vista geral da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).

O entorno da Lagoa é cercado, segundo Mutzenberg et al. (2013), por rochas dioríticas da Suíte Intrusiva Terra Nova, com alta concentração de quartzo, sendo classificado localmente, como quartzo-diorito (**Figura 2**).

² Morro residual de vertentes muito inclinadas, circundado por superfícies de erosão muito planas (SUGUIO, 1998).

³ Quando o relevo apresenta amplitude de maciço recortado em cristas e vales.



Figura 2: Afloramentos rochosos localizados no entorno da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Felice et al. (2013).

2.1.4 Clima

O clima da região de Salgueiro é do tipo tropical semiárido com chuvas de verão. De acordo com a classificação de KÖPPEN a região apresenta clima do tipo Bsh, ou seja, semiárido estépico quente, com ocorrência de chuvas predominantes no período correspondente ao verão-outono austral (LEAL, 1970 apud LIMA e VIANA, 1993).

As chuvas geralmente iniciam em novembro e terminam em abril, com uma precipitação pluviométrica média anual variando entre 500mm e 600mm, com temperatura média anual de 26°C (CPRM, 2005).

A sazonalidade climática da região, caracterizada por uma escassez de chuvas, faz com que, apenas durante alguns poucos meses, a Lagoa Uri de Cima fique preenchida por uma fina lâmina d'água, estando seca na maior parte do ano.

2.1.5 Hidrografia

O município de Salgueiro está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Terra Nova, onde todos os cursos d'água apresentam regime intermitente e padrão de drenagem dendrítico. Seus principais tributários correspondem a 45 riachos e os importantes corpos de acumulação de água são as lagoas do Junco, da Caatinga, de Dentro, das Caraíbas e da Jurema e para os ambientes artificiais são os açudes Argemiro, Monte Alegre, Boa Vista, Conceição das Creoulas e Salgueiro (CPRM, 2005).

Segundo Mutzenberg et al. (2013, p. 52), a Lagoa Uri de Cima “encontra-se semiconectada à rede de drenagem por meio de um canal exutório⁴ com pouca incisão”.

2.1.6 Vegetação

A vegetação é secundária, formada basicamente por caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia (**Figura 3**). Os tipos mais comuns dessa formação vegetal são as xerófilas e bromeliáceas. No entorno imediato do Sítio Lagoa Uri de Cima prevalece à caatinga xerófila e, entre as espécies predominantes, podem ser citadas: a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), o capim (*Melinis* sp.), o cipó-de-caatinga (*Mikania* sp.), o fedegoso (*Senna* sp.), o juazeiro (*Ziziphus* sp.), a jurema-branca (*Mimosa* sp.), o marmeleiro (*Cydonia oblonga*), o pinhão (*Jatropha* sp.), a seriguela (*Spondias purpurea*) e o umbuzeiro (*Spondias* sp.) (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

⁴ Ponto de menor altitude de uma bacia hidrográfica, a foz do rio principal para onde converge todo escoamento superficial gerado no interior da bacia drenada por esse rio.



Figura 3: Vista da vegetação do entorno da Lagoa Uri de Cima. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

2.2 Contexto Arqueológico

2.2.1 Escavação arqueológica do sítio Lagoa Uri de Cima

Durante as prospecções arqueológicas realizadas pelo Instituto Nacional de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido – INAPAS, na área de implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, foram evidenciadas ferramentas líticas na superfície da Lagoa Uri de Cima, o que determinou a realização de atividades de intervenções arqueológicas na área da Lagoa.

Foram efetuadas três campanhas de escavação entre os anos de 2010 e 2012, com o objetivo de estabelecer a cronoestratigrafia do sítio, a fim de compreender a sua formação e a correlação entre os artefatos líticos e os fósseis da megafauna evidenciados (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

A metodologia de pesquisa pré-histórica aplicada na escavação do sítio Lagoa Uri de Cima seguiu os princípios gerais assinalados por Wheeler (1954), estabelecendo um sistema de eixos dividido em quadrículas com o objetivo de registrar, descrever e reconstituir os processos deposicionais da dinâmica lacustre. Após as primeiras sondagens e o estabelecimento das principais unidades estratigráficas, foi utilizado o método de escavação em superfícies amplas definido por Leroi-Gourhan (1950, 1972), sistematizando a especificidade da Arqueologia pré-histórica. Esse autor desenvolveu as intervenções em extensão mediante o método de *décapage*, ou seja, escavação horizontal seguindo a topografia da camada arqueológica, deixando descobertas amplas áreas do mesmo estrato arqueológico, facilitando a visualização, análise e interpretação do contexto arqueológico. Para o estudo estratigráfico, foram utilizadas seções definindo interfaces e depósitos como unidades, segundo os parâmetros definidos por Harris. (Harris, 1989; Harris et al., 1993) (PESSIS et al., 2013, p. 33-34).

...

Dentro da ideia de registro vertical, a escavação em extensão teve como objetivo conhecer as relações entre os elementos que constituem o registro arqueológico e paleontológico do sítio, averiguando, dessa forma, a relação espacial e cronológica entre os vestígios de origem antrópica e os vestígios faunísticos. As camadas foram descritas, registradas e inseridas em uma matriz cronoestratigráfica. Todos os vestígios foram registrados e integrados à unidade estratigráfica em que se encontravam (PESSIS et al., 2013, p. 35).

De acordo com Mutzenberg et al. (2013), o sítio Lagoa Uri de Cima foi escavado a partir de sua área central através da abertura de duas amplas trincheiras nas direções Norte-Sul e Leste-Oeste, ambas com 4m de largura, sendo uma com 140m e a outra com 80m de comprimento, cortando assim a lagoa transversalmente tanto no sentido norte/sul quanto leste/oeste (**Figura 4**).



Figura 4: Vista das trincheiras abertas na Lagoa Uri de Cima. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).

As trincheiras Norte-Sul e Leste-Oeste foram escavadas a partir da aplicação de duas técnicas, uma por meio de método manual e a outra por meio de método mecânico, até atingir o topo da camada de cascalheira cimentada por concreção carbonática, sendo que nas extremidades das trincheiras, que são as porções mais rasas, a escavação prosseguiu até atingir a rocha matriz (PESSIS et al., 2013).

Para o método de escavação manual foram utilizadas decapagens naturais para as camadas com presença de vestígios arqueológicos e paleontológicos, já para a escavação mecânica foi utilizada uma miniescavadeira aplicada apenas aos níveis contemporâneos e estéreis de vestígios arqueológicos. Foi necessária a aplicação dos dois métodos de escavação devido a grande área escavável da Lagoa (PESSIS et al., 2013).

A escavação atingiu a base rochosa nas extremidades das trincheiras, que são as porções mais rasas, próximas à borda da Lagoa. Na maior parte da área escavada, que corresponde à

região do depocentro, a presença do nível de cascalheira, constituído por sedimentos extremamente endurecidos, limitou a continuidade dos trabalhos, dificultando a exposição da base rochosa.

Na área mais profunda da Lagoa, que corresponde ao depocentro, foi evidenciada a maior concentração de vestígios, fator que determinou a ampliação da escavação nesta parte.

Com o intuito de verificar a sedimentação da Lagoa, foram também escavadas as trincheiras Noroeste, Nordeste, Sudoeste e Sudeste, que somando com as trincheiras centrais Norte-Sul e Leste-Oeste (**Figura 5**), totalizaram uma área escavada de 934m² (MUTZENBERG et al., 2013).

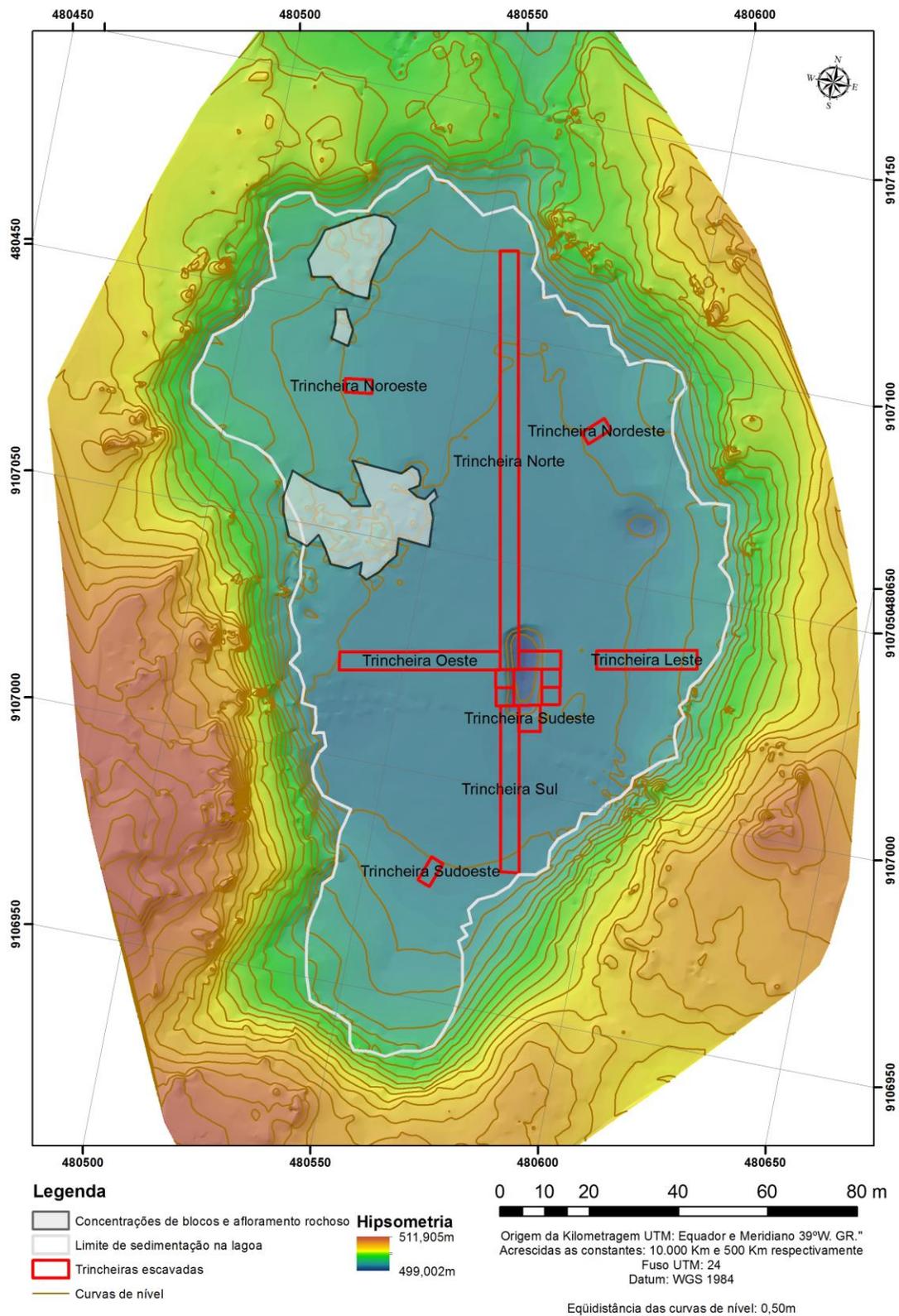


Figura 5: Localização das trincheiras escavadas. Fonte: Pessis et al. (2013).

Os procedimentos metodológicos aplicados, a partir da integração conjunta de técnicas tradicionais com os modernos recursos de documentação através de escaneamento, foram essenciais para a qualidade e obtenção refinada dos dados gerados com a escavação do sítio Lagoa Uri de Cima, que apresenta grande potencial para as pesquisas arqueológicas, paleontológicas, cronoestratigráficas e ambientais.

2.2.2 Registro da escavação

Diversos procedimentos foram realizados no sítio Lagoa Uri de Cima, a fim de documentar as atividades de escavação, coleta de vestígios e coleta de amostras. Os procedimentos foram efetuados por meio do levantamento topográfico do sítio e do seu entorno imediato, dos vestígios, dos pontos de coletas de amostras e áreas escavadas, utilizando GPS topográfico e estação total, foram ainda realizados o registro imagético de todas as atividades, dos vestígios, dos perfis estratigráficos, assim como o registro fotográfico aéreo da escavação e do contexto ambiental da área de entorno do sítio, bem como a filmagem da escavação, o escaneamento tridimensional das áreas escavadas, dos perfis estratigráficos e de parte dos vestígios arqueológicos e paleontológicos *in situ* (PESSIS et al., 2013).

A adoção de recursos que tornam possível a documentação precisa e rigorosa de uma escavação arqueológica é de fundamental importância, assegurando o registro detalhado das informações e o contexto de trabalho, já que a escavação é um procedimento que modifica diretamente o local escavado.

2.2.3 Contexto Cronoestratigráfico, Arqueológico e Paleontológico

De acordo com Mutzenberg et al. (2013), o pacote sedimentar da Lagoa Uri de Cima apresenta uma espessura de aproximadamente 2 metros, exibindo seis níveis deposicionais, que receberam as seguintes nomenclaturas em ordem crescente da superfície até a base (**Figura 6**): vertissolo; nível 1A (fluxo de lama não canalizado); nível 1B (fluxo de detritos); nível 1B-2 (sedimentação pelítica em ambiente alagado com indícios de bioturbação), nível 2 (arenoso com estratificação cruzada) e, por último, o nível 3 (cascalheira cimentada por concreção carbonática).

Na presente pesquisa foi adotada a seguinte nomenclatura para referenciar os seis níveis deposicionais (**Figura 6**): vertissolo; nível fluxo de lama não canalizado; nível de fluxo de

detritos; nível de sedimentação pelítica; nível arenoso e, por último, o nível de cascalheira cimentada.

Os seis níveis estratigráficos foram datados pela técnica de Luminescência Opticamente Estimulada - LOE e forneceram uma cronologia de sedimentação, que apresenta idades de 3.500 ± 360 anos para o nível mais recente e 34.600 ± 690 anos para o nível mais antigo. As datações foram realizadas no Laboratório de Metrologia Arqueológica e Patrimonial da Universidade Federal de Pernambuco (MUTZENBERG et al., 2013).

Durante as campanhas de escavação foram coletados vestígios líticos, coprólitos e grande quantidade de ossos de paleofauna.

O material lítico analisado pelos pesquisadores Lourdeau e Pagli, corresponde a um total de 2.754 peças, provenientes da superfície e dos níveis estratigráficos da Lagoa, sendo que os níveis de fluxo de detritos e de sedimentação pelítica apresentaram a maior concentração e o nível de fluxo de lama, nível arenoso e a porção do topo do nível de cascalheira a menor quantidade respectivamente.

Segundo Lourdeau e Pagli (2013), os vestígios líticos correspondem a núcleos, lascas, estilhas e instrumentos, confeccionados a partir de matérias primas como o sílex que aparece em maior proporção, seguido por quartzo, arenito silicificado, quartzito, basalto, gnaiss e granito e em pouquíssima ocorrência o arenito, filito e talco.

Além dos vestígios líticos o sítio também apresenta uma grande quantidade de ossos de paleofauna, localizados principalmente no nível arenoso e incrustados no topo do nível de cascalheira, ocorrendo ainda com pouca frequência no nível de sedimentação pelítica bioturbado que sobrepõem o nível arenoso. Esses ossos foram analisados e classificados por especialistas, permitindo a identificação de espécies animais extintas e atuais.

Os fósseis encontrados correspondem a estruturas de mamíferos representados por: preguiça-gigante (*Eremotherium* sp.), placas de tatu-gigante (*Pampatherium* sp.), Gliptodontes (*Glyptodon* sp.), Toxodontes (*Toxodon* sp.), ossos de Mastodonte (*Haplomastodon* sp.), Litopterno (*Macrauchenia patachonica*), cavalos (*Hippidion* sp), Veado (*Mazama gouazoubira*), Tatu bola (*Tolypeutes tricinctus*), Tatu (*Dasypodidae* indet), Caititu (*Dicotyles tajacu*) e Palaeolama (*Palaeolama niedae*) (GUERIN; FAURE, 2013; RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

Os vestígios paleontológicos correspondem a elementos identificados anatomicamente e a fragmentos indeterminados.

No grupo dos elementos identificados anatomicamente ocorrem em maior quantidade dentes, placas ósseas, costelas e fragmentos de carapaça. Em menores proporções aparecem às vértebras e processos vertebrais, elementos componentes das partes distais dos membros como metapódios, carpos, tarsos e falanges, fragmentos de ossos do crânio e mandíbula, além de fragmentos de defesas. Ocorrem ainda úmeros, pélvis, escápula, rádio, tíbia, fêmur, ulna, tarsometatarso, tibiotarso, carpometacarpo, esterno/quilha, clavícula, fíbula e chifre (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012, p.39).

Os vestígios evidenciados da superfície até o nível mais antigo do Sítio Lagoa Uri de Cima, estão distribuídos da seguinte maneira:

Vertissolo

Nível datado em 3.500 ± 360 anos AP, onde foram coletadas 113 peças líticas classificadas em lascas, núcleos e ferramentas, confeccionadas em quartzo, quartzito, sílex e arenito silicificado (MUTZENBERG et al., 2013; LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Nível de fluxo de lama não canalizado

Nível datado em 4.600 ± 230 anos AP, onde foram coletadas 70 peças líticas, que correspondem a instrumentos, núcleos e lascas produzidas em sílex, quartzo, quartzito e arenito silicificado (MUTZENBERG et al., 2013; LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Neste nível também foi coletado um coprólito identificado como de animal de hábito alimentar herbívoro. O coprólito apresenta abundância de fibras vegetais, possível grão de pólen, grão de amido e fitólitos não identificados, parte de um ácaro e uma pequena semente cuja espécie não pode ser identificada (SIANTO et al., 2013).

Nível de fluxo de detritos

Nível datado entre 10.400 ± 860 anos AP e 11.500 ± 2.600 anos AP, corresponde ao nível com maior concentração de vestígios líticos, no qual foram coletadas 1698 peças, classificadas como núcleos, lascas, fragmentos, estilhas e instrumentos, confeccionados em sílex, quartzo,

arenito silicificado, quartzito, basalto, gnaiss e granito (MUTZENBERG et al., 2013; LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Nível de sedimentação pelítica

Nível datado em 8.800 ± 580 anos AP apresenta uma inversão cronológica, que pode estar relacionada com bioturbações. Neste nível foram coletadas 519 peças líticas, representadas por núcleos, lascas, fragmentos, estilhas e instrumentos produzidos em sílex, arenito silicificado, quartzito, basalto, gnaiss e granito. O nível de sedimentação pelítica é o segundo nível com maior concentração de vestígios líticos, sendo interessante o fato de apresentar maior proporção de lascas que o nível de fluxo de detritos (MUTZENBERG et al., 2013; LOURDEAU; PAGLI, 2013).

O fato do nível de sedimentação pelítica apresentar uma quantidade considerável de líticos e por estes exibirem relações técnicas com os artefatos do nível de fluxo de detritos, levou os pesquisadores a levantarem a hipótese de que perturbações pós-deposicionais poderiam ter causado o deslocamento de peças líticas do nível de fluxo de detritos para o nível de sedimentação pelítica (LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Este nível não aparece de forma contínua ou regular na estratigrafia da Lagoa e apresenta fortes indícios de bioturbações com a presença de galerias de insetos, tocas de vertebrados, orifícios e fendas, fator que pode ter acarretado a inversão cronológica (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

Nível arenoso com estratificação cruzada

Nível datado em 18.600 ± 2.300 anos AP, onde foram coletados ossos de paleofauna e 32 peças líticas que correspondem a núcleos, fragmentos, estilhas, lascas e instrumentos, confeccionados em sílex, quartzito e quartzito (MUTZENBERG et al., 2013; LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Segundo Sianto et al. (2013, p. 136), neste nível foram coletas “três amostras que não apresentaram parâmetros suficientes para classificação mais específica quanto à origem, mas puderam ser consideradas como coprólitos”. Nelas foram encontrados grânulos de amido de batata-doce (*Ipomoea batatas*) e de mandioca (*Manihot esculenta*), além de fitólitos de Poaceae (gramíneas).

Nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática

Nível datado em 34.600 ± 690 anos AP, constituindo o nível estratigráfico mais profundo e antigo da Lagoa, onde foram coletadas peças líticas, ossos de paleofauna e possível coprólito (MUTZENBERG et al., 2013).

Os vestígios arqueológicos correspondem a duas peças líticas incrustadas no topo do nível de cascalheira e recobertas com o sedimento da base do nível arenoso. O material corresponde a um núcleo em quartzo com duas sequências curtas de debitagem e um instrumento com gume micro-denticulado (LOURDEAU; PAGLI, 2013).

Os ossos de paleofauna coletados estavam incrustados no topo do nível de cascalheira e recobertos pelos sedimentos do nível arenoso.

Neste nível também foi evidenciado um coprólito com presença abundante de fibras vegetais, possível grão de pólen, grânulos de amido não identificado e fitólitos de Poaceae (gramíneas) das subfamílias Bambusoidae, Aristidoideae, Pharioideae e Pooidae. O coprólito foi identificado como de animal de hábito alimentar herbívoro (SIANTO et al., 2013).

A partir da integração de dados já publicados em artigos científicos sobre o sítio Lagoa Uri de Cima, a **figura 6**, apresenta de maneira sintética o conjunto de informações cronoestratigráficas, arqueológicas e paleontológicas, relacionadas aos seis níveis estratigráficos que compõem o sítio em estudo.

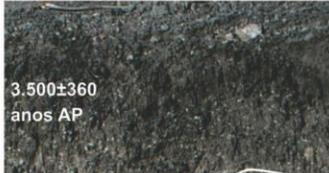
	NÍVEL (Nomenclatura Mutzenberg et al. (2013))	NÍVEL (Nomenclatura adotada nesta pesquisa)	ESPESSURA (cm)	DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS ESTRATIGRÁFICOS	VESTÍGIOS EVIDENCIADOS
 3.500±360 anos AP	Horizonte A Vertissolo	Vertissolo	60cm	Nível superficial de solo escuro rico em matéria orgânica, com clastos na fração bloco. Apresenta gretas de contração e nódulos carbonáticos. Textura argiloarenosa.	Material lítico: 113 peças.
 4.600±230 anos AP	Nível 1A Fluxo de lama não canalizado	Nível de fluxo de lama não canalizado	40cm	Nível de textura arenoargilosa, de coloração cinza-clara, com fenoclastos de seixos polimíticos. Apresenta nódulos carbonáticos.	Material lítico: 70 peças. Coprólito: 01 amostra.
 10.400±860 anos AP	Nível 1B Fluxo de detritos	Nível de fluxo de detritos	40cm	Nível de sedimentação clástica grosseira mal selecionada. Apresenta seixos angulosos e matriz de textura arenoargilosa. Coloração cinza-escura.	Material lítico: 1698 peças.
 11.500±2.600 anos AP	Nível 1B-2 Sedimentação pelítica em ambiente alagado com indícios de bioturbação	Nível de sedimentação pelítica em ambiente alagado com indícios de bioturbação	?	Nível de pouca regularidade que quando aparece trata de uma deposição argílica com bioturbações. A coloração varia entre o amarelo-alaranjado e o marrom-escuro. A textura varia entre argiloarenosa à areia grossa em bolsões isolados. Apresenta clastos nas frações seixos e blocos.	Material lítico: 519 peças. Ossos de paleofauna
 18.600±2.300 anos AP	Nível 2 Arenoso com estratificação cruzada	Nível arenoso com estratificação cruzada	Variável no máximo 30cm	Nível caracterizado pela areia grossa de coloração esverdeada. Recobre ossos da paleofauna incrustados no topo da camada subsequente.	Material lítico: 32 peças. Ossos de paleofauna. Coprólito: 03 amostras
 34.600±690 anos AP	Nível 3 Nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática	Nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática	30cm	Nível caracterizado por uma cascalheira com seixos de quartzo subarredondados e arredondados. Foi submetido ao processo de cimentação carbonática. Apresenta coloração amarelo-clara. Os ossos da paleofauna aparecem incrustados no topo deste nível.	Material lítico: 2 peças no topo 2 peças no interior Ossos de paleofauna Coprólito: 01 amostra

Figura 6: Contexto cronoestratigráfico, arqueológico e paleontológico do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Elaborado a partir de Mutzenberg et al. (2013), Lourdeau e Pagli (2013) e Sianto et al. (2013).

2.2.4 Coleta das amostras de placas de concreção do nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática

O nível de cascalheira cimentada, o mais antigo da Lagoa, constituído por sedimentos extremamente endurecidos (**Figura 7**) limitou a continuidade dos trabalhos de escavação, dificultando a exposição da base rochosa. Por ser este nível caracterizado por apresentar um alto grau de compactação e de dureza, o processo de escavação seria extremamente demorado, o que levou a necessidade de desenvolver uma estratégia metodológica específica para o estudo desse tipo de sedimento concrecionado.

A coleta amostral tornou-se a forma mais indicada e eficaz para iniciar as análises do nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática. Foram então retiradas dos diferentes setores da área central da Lagoa, 31 amostras na forma de placas (**Figuras 8 e 9**).

Para a retirada das amostras foram necessários os seguintes procedimentos: definição dos locais de coleta; delimitação; demarcação e escavação da área de entorno das amostras; exposição das amostras; georreferenciamento; orientação; imobilização do topo, da lateral e base das amostras; identificação; retirada e transporte das amostras para o laboratório da Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM), para a realização de microescavações de detalhe.

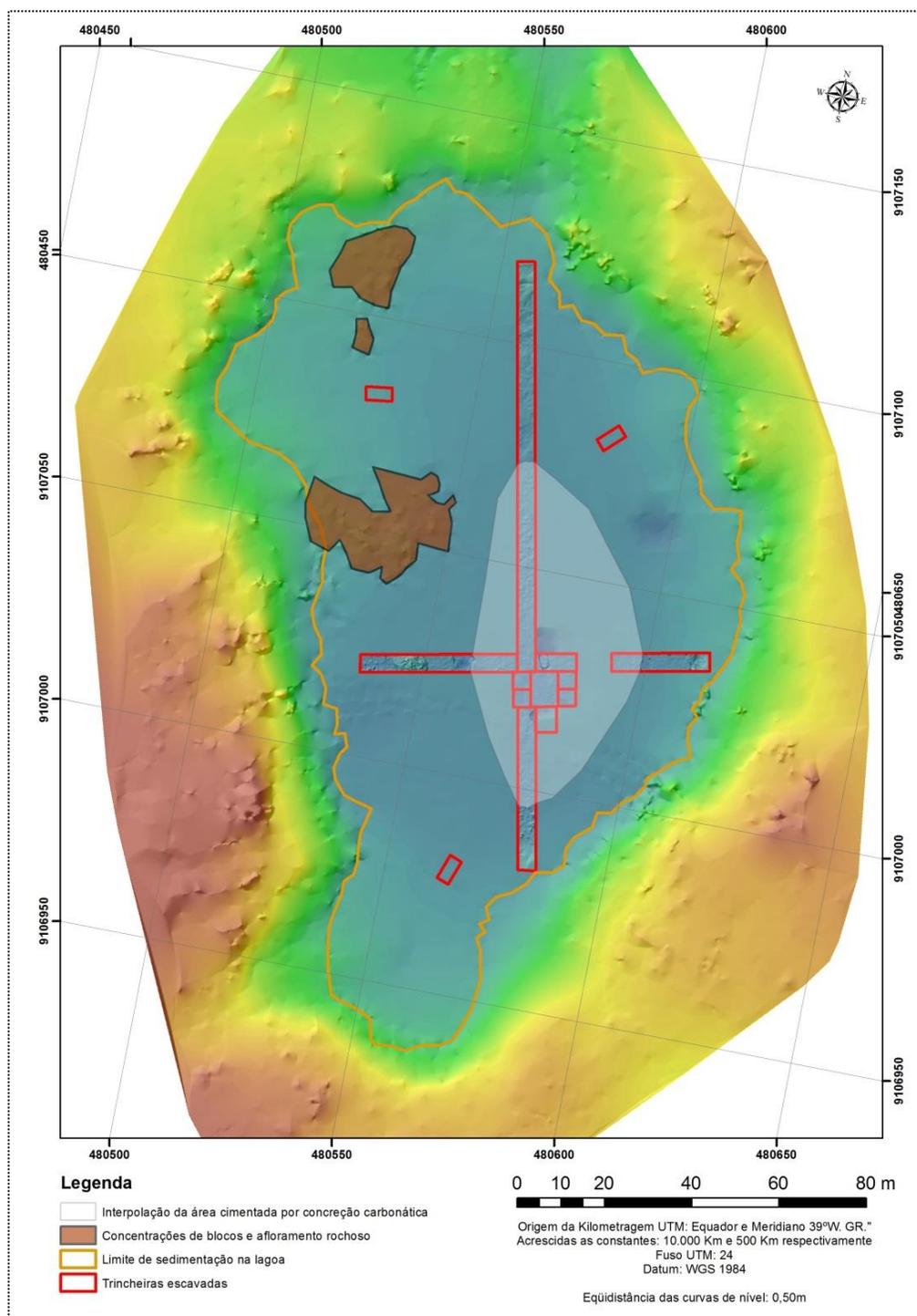


Figura 7: Delimitação da área cimentada por concreção carbonática na Lagoa Uri de Cima. Fonte: Felice et al. (2013).



Figura 8: Preparação de amostra de concreção carbonática. Fonte: Felice et al. (2013).



Figura 9: Etapa de imobilização da amostra de concreção para ser retirada do campo e enviada para o laboratório da FUMDHAM. Fonte: Mutzenberg et al. (2013).

2.3 Pesquisas em ambientes lacustres no Estado de Pernambuco – uma breve revisão

O Nordeste brasileiro apresenta numerosos registros de ambientes lacustres representados por lagoas e paleolagoas, onde foram encontrados vestígios paleontológicos e artefatos líticos, que também são importantes por registrarem em seus depósitos sedimentares, informações que revelam a intensidade, duração e frequência tanto das secas como de momentos úmidos, demonstrando a relevância desse tipo de ambiente para as pesquisas arqueológicas, paleontológicas e paleoambientais.

No município de Afrânio foram realizadas pesquisas nas Lagoas Caveira, Tanque e Comprida, pertencentes à bacia do riacho Caboclo tributário do Rio São Francisco.

As lagoas apresentaram cinco camadas de sedimentos siliciclásticos, compostas por lama, silte argiloso, silte arenoso, areia síltica e conglomerado, chegando até 2,4m de profundidade. (SILVA et al., 2010).

Nas Lagoas Tanque e Caveira, observou-se uma camada de cerca de 30cm de espessura, com fósseis moderadamente empacotados, cimentados por carbonato de cálcio, formando um conglomerado com bioclastos e clastos de seixos, blocos e raros matacões de quartzo, granito e arenitos que constituem o embasamento das lagoas.

Sedimentos datados em camada acima da concentração de fósseis nas Lagoas Tanque e Comprida, datados por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), apresentaram respectivamente idades de 18.500 ± 2.200 e 11.300 ± 2.000 anos. A idade obtida na Lagoa Tanque tem boa coincidência com o último máximo glacial (LGM) e da Lagoa Comprida relaciona-se com a passagem do último glacial para o atual Interglacial, Holoceno. É possível estimar uma idade mais antiga do que 11.300 ± 2.000 anos para a ocupação desses animais na região (SILVA et al., 2010, p. 3).

A datação dos sedimentos por LOE foi realizada no Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC (SILVA et al., 2010).

Os ossos de megafauna provenientes das Lagoas Tanque, Caveira e Comprida foram identificados como pertencentes às espécies: *Erethotherium laurillardi*, *Mylodonopsis ibseni*, *Panochthus greslebini*, *Holmesina paulacoutoi*, *Hoplophorus euphractus*, *Stegomastodon waringi*, *Toxodon platensis*, equídeo e gliptodontídeo indeterminados (SILVA et al., 2010).

Para estabelecer modelos de evolução da paisagem no semiárido brasileiro no Quaternário Superior, Silva (2013) baseia sua pesquisa nos estudos dos processos pedogenéticos e morfogenéticos e verifica os eventos deposicionais a partir da análise morfoestratigráfica, para

elaborar um modelo qualitativo destes eventos, utilizando um conjunto diversificado de análises que incluem o estudo de depósitos carbonáticos para Fazenda Nova, Afrânio e Lagoa Uri de Cima no Estado de Pernambuco.

Para a região Nordeste do Brasil, em especial o semiárido pernambucano, a ocorrência de fósseis da paleofauna e de formações carbonáticas, constituem importantes indicativos paleoambientais de mudanças climáticas.

CAPÍTULO III

REFERENCIAL TEÓRICO

O enfoque desta pesquisa é o estudo geoarqueológico dos níveis mais profundos e antigos da Lagoa Uri de Cima, enfocando a análise dos sedimentos e dos vestígios arqueológicos e paleontológicos e seus processos deposicionais e pós deposicionais.

Os principais conceitos teóricos que fundamentam esta pesquisa, relacionados à geoarqueologia, paleoambiente, ambiente lacustre, calcretes, processos tafonômicos e tipos de fossilização, são apresentados neste capítulo, sendo que a ênfase será dada para os calcretes, que compõem a estratigrafia da camada de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio em estudo.

3.1 Arqueologia e Geoarqueologia

A Arqueologia apresenta como um dos seus principais objetivos a busca pelo entendimento das relações entre homem/ambiente, para isso há muito tempo vem estabelecendo interações com outras áreas/ciências e disciplinas, por meio das reconstituições dos contextos ambientais e arqueológicos através da formação de equipes interdisciplinares.

A arqueologia é interdisciplinar porque apresenta diversos campos de investigação, que necessitam de diferentes corpos de conhecimento para que possam ser estudados (ARAÚJO, 1999).

Desde o surgimento da arqueologia até a presente data, séculos se passaram e diferentes conhecimentos foram agregados por meio de diversas correntes teóricas, influenciando o pensamento arqueológico e utilizando várias áreas do conhecimento como, por exemplo, as ciências da Terra, que contribuem com a reconstituição do paleoambiente e a verificação das transformações ambientais e culturais no decorrer do tempo.

Araújo (1999, p. 35) ressalta que “não deve ser negado o fato de que a arqueologia é uma disciplina voltada para o entendimento da trajetória humana, mas é fácil esquecer que seus

métodos e material de estudo são intimamente ligados às Ciências da Terra”.

O surgimento na década de 60, da corrente teórica denominada “New Archaeology”, que teve como principal precursor Lewis Robert Binford, gerou um pano de fundo para discutir o aparecimento da Geoarqueologia (ARAÚJO, 1999).

Segundo Araújo (1999), desde meados do século XX, já existia uma colaboração extremamente proveitosa entre arqueólogos, geólogos e geógrafos. O autor também enfatiza que a integração plena entre Geociências e Arqueologia demorou a acontecer, citando como exemplo, Karl Butzer que em um trabalho publicado em 1982, chegou a diferenciar Geologia Arqueológica de Geoarqueologia, sendo a primeira, uma geologia realizada com um viés ou aplicação arqueológica, e a segunda, a Geoarqueologia, uma arqueologia realizada com a ajuda de métodos, técnicas e conceitos geológicos.

É patente a importância de estudos relacionados às características físico-químicas do registro arqueológico, o que se chamava convencionalmente de Geoarqueologia. Não creio que Geoarqueologia seja uma “subdisciplina” ou algo parecido. Ao contrário da Zooarqueologia ou Palinologia, que podem ou não ser aplicadas dependendo das características específicas de cada sítio arqueológico, todos os sítios arqueológicos são potencialmente um problema geoarqueológico (ARAÚJO, 1999, p. 40).

No Brasil os trabalhos de cunho geoarqueológico começaram a aparecer em publicações e eventos científicos desde 1980, mas o termo Geoarqueologia começa a ser aplicado desde 1970, para designar diversos tipos de pesquisas com utilização de técnicas das geociências aplicadas na avaliação do registro arqueológico. Conforme afirma Angelucci (2003, p. 35) em linhas gerais “a geoarqueologia é a ciência de interface que resulta da interação entre as Ciências da Terra e a Arqueologia”.

Alguns autores como Gladfelter, Butzer, Waters, Rapp e Hill apresentam os seguintes conceitos de Geoarqueologia:

Segundo Gladfelter (1977 apud AFONSO, 2008, p. 95), “geoarqueologia é a contribuição das ciências da terra, particularmente da geomorfologia e petrografia sedimentar, para a interpretação e a reconstituição ambiental do contexto arqueológico”.

Para Butzer (1989, p.33) “é uma investigação arqueológica que utiliza métodos e conceitos das ciências da Terra”.

Waters (1996, p. 3 e 4) escreve que a “geoarqueologia é a aplicação dos conceitos e métodos das geociências na pesquisa arqueológica, utilizando o enfoque e as técnicas da geomorfologia, sedimentologia, pedologia, estratigrafia e geocronologia”.

De acordo com Rapp & Hill (1998 apud AFONSO, 2008, p.96) “geoarqueologia é o uso de conceitos, métodos e conhecimentos geológicos na solução direta de problemas arqueológicos”.

Para Waters (1999 apud BITENCOURT, 2008, p. 43) "a geoarqueologia constitui um campo de estudo na pesquisa arqueológica, fornecendo uma importante interação entre os aspectos paleoecológicos, geomorfológicos, geológicos e pedológicos que envolvem o sítio e a cultura material, através da aplicação de conceitos e métodos das geociências".

A Geoarqueologia apresenta uma ampla diversidade de aplicações que vão desde o estudo da reconstituição paleoambiental, a interação do homem com o meio até a formação dos depósitos arqueológicos, o que resulta em uma diversidade de conceitos.

Bitencourt faz uma retrospectiva quando escreve que a Geoarqueologia:

Passou por diferentes momentos nos quais foi tomando interesses distintos, na sua primeira fase no início do século XIX estava voltada para o estudo da cronologia relativa dos estratos e na sequência sedimentar arqueológica, com o intuito de avaliar a associação de artefatos com a fauna extinta; na segunda fase em meados do século XIX voltou-se para os estudos paleoambientais e paleoclimáticos, incorporando estudos de geomorfologia regional, estudos ecológicos e estudos específicos de depósitos contendo sequências de artefatos; a terceira fase ocorreu na segunda metade do século XX apresentando uma nova perspectiva teórica metodológica, abordando a contextualização dos processos paleoambientais, responsáveis por formação dos registros arqueológicos (BITENCOURT, 2008, p. 44).

Para a última fase descrita por Bitencourt (2008) a geoarqueologia faz parte ou corresponde ao pensamento pós-processual de uma arqueologia contextual.

A Geoarqueologia de acordo com Waters apresenta três objetivos:

O primeiro e fundamental objetivo é o de localizar sítios e seus conteúdos em um contexto temporal relativo e absoluto, através da aplicação dos princípios estratigráficos e das técnicas de datação absoluta.

O segundo objetivo da pesquisa em geoarqueologia é entender os processos naturais de formação do sítio e de preservação de seus vestígios.

O terceiro objetivo da pesquisa geoarqueológica é a reconstrução da paisagem que existe no entorno do sítio ou grupo de sítios na época de sua ocupação (WATERS, 1996, p. 7).

Para Angelluci (2003, p. 43) “a Geoarqueologia apresenta quatro objetivos principais de investigação que são: cronologia e estratigrafia; estudos paleoambientais; inter-relações entre humanos e ambiente e a formação do registro arqueológico”.

Ainda segundo Angelucci (2003) a Geoarqueologia apresenta diferentes escalas de trabalho que atuam ao mesmo tempo para atingir seus objetivos, que são a macroescala, a mesoescala e a microescala:

Macroescala: voltada para a análise do contexto de um ou mais sítios na escala regional e análise de território, buscando analisar as modificações do ambiente com o passar do tempo.

Mesoescala: estuda o contexto de um sítio à escala local, envolvendo as questões de posição topográfica, localização geomorfológica entre outros aspectos.

Microescala: pesquisa o sítio e os seus componentes considerados, tanto no campo como no laboratório, pode ser a análise da organização espacial intra-sítio, da estratigrafia, até chegar a escalas ultramicroscópicas, como por exemplo, o recurso da observação micromorfológica (ANGELLUCI, 2003, p. 42).

Segundo Butzer (1989) o estudo geoarqueológico apresenta 5 componentes primários que são: o contexto paisagístico; o contexto estratigráfico; a formação do sítio; a modificação do sítio e a modificação da paisagem.

Butzer (1989) sugere ainda métodos analíticos fundamentais para os estudos geoarqueológicos, no que se refere ao campo, ao laboratório, à revisão das estratégias da pesquisa e à integração multidisciplinar.

O Campo pode ser subdividido em dois aspectos que são o sítio e a paisagem.

Procedimentos quanto ao sítio:

1- Registro dos perfis verticais da escavação e da área adjacente (buracos, fossos etc), para esclarecer a natureza da seqüência de sedimentação do sítio e seus contatos externos.

2- Coleta de amostras de matérias arqueosedimentárias representativas, coleta de amostras dos perfis de solos naturais do entorno e de deposições semelhantes potenciais para estudos em laboratório.

3- Situação do sítio em sua própria paisagem mediante um levantamento topográfico local ou secções geomorfológicas.

Procedimentos quanto ao laboratório:

1- Interpretação sistemática de mapas, fotos aéreas e imagens de satélite como complemento do mapa topográfico.

2- Análise do tamanho e da natureza das partículas dos sedimentos, para poder identificar potenciais processos geomorfológicos afetando o sistema arqueosedimentar no tempo e no espaço, e poder estabelecer uma seqüência microestratigráfica tanto para o interior do sítio quanto para o meio ambiente adjacente; trabalho complementar de mineralogia e micromorfologia de acordo com as necessidades.

3- Análises de sedimentos para determinar as propriedades geoquímicas e bioquímicas (pH, conteúdo de carbonato de cálcio, matéria orgânica, fosfatos, etc), com o objetivo de determinar os componentes culturais incorporados ao sistema arqueosedimentar.

4- Confecção de um modelo da gênese do sítio, de seu abandono, das mudanças pós deposicionais, assim como as atividades espaciais e temporais durante a sua ocupação (BUTZER, 1989, p. 39).

A análise dos enfoques de Buzter e Angelucci permite verificar a interessante compartimentação ambiental em três diferentes níveis de escala, macro, meso e micro passíveis de serem adaptadas e aplicadas para os estudos geoarqueológicos da Lagoa Uri de Cima.

3.2 Paleoambiente e Ambiente sedimentar lacustre

Os estudos sobre o paleoambiente e, conseqüentemente, sobre o paleoclima e a paleovegetação, têm sido realizados por meio do estudo de grãos de pólen, esporos, isótopos do carbono da matéria orgânica, fragmentos de carvão encontrados no solo entre outros indicadores, que, através de uma abordagem interdisciplinar permitem obter dados que auxiliam entender o ambiente pretérito que foi habitado pelos grupos humanos (SUGUIO, 2008).

Segundo Suguio o termo paleoambiente refere-se:

Ao ambiente antigo de sedimentação que, em geral, é reconstituído através de características dos sedimentos depositados. Deste modo pode-se chegar, com maior ou menor grau de precisão, aos parâmetros físicos, químicos e biológicos característicos de um paleoambiente (SUGUIO, 1998, p. 575).

Os estudos voltados para o paleoambiente apresentam como interesse compreender seus processos de formação e alteração. Diante das pesquisas realizadas nas regiões Nordeste, Sudeste, Brasil Central e no Maranhão, os dados obtidos demonstram que de maneira geral há concordância entre os registros paleoambientais do Pleistoceno Tardio até o Holoceno Médio.

Contudo, a cerca de 5000 anos AP até o presente, o clima da região Nordeste apresenta uma tendência de aridez, que se contrapõe à tendência de um clima mais úmido apresentado pelos registros obtidos no Brasil Central, na região Sudeste e no extremo norte do Nordeste (CRUZ, 2010).

Para as pesquisas sobre paleoambiente, paleoclima e paleovegetação os sedimentos/solos são um dos elementos primordiais que podem ser provenientes de diversos tipos de ambientes, como por exemplo, os ambientes lacustres representados por paleolagoas que são importantes ambientes antigos de sedimentação, que além de proporcionarem informações paleoambientais em muitos casos também apresentam registros de ocupação humana, permitindo um estudo da interação homem/ambiente.

Ambientes lacustres são representados por lagos, lagoas e lagoas. O ambiente lacustre, que é o objeto de estudo desta pesquisa, é caracterizado normalmente como um ambiente de baixa energia onde as partículas sedimentares se depositam, de acordo com o princípio de superposição, formando camadas sequenciais, onde as mais antigas encontram-se subjacentes às mais recentes. Cada testemunho recuperado neste tipo de ambiente, portanto, funcionará como um arquivo da história da sequência deposicional durante a formação dos depósitos lacustres (GALVÃO, 2012).

De acordo com Tundisi & Tundisi (2008 apud GALVÃO, 2012), os ambientes lacustres apresentam como principal característica a sua baixa hidrodinâmica, fator que permite a deposição de silte e argila, materiais de baixa granulometria, que em ambientes agitados normalmente ficariam em suspensão, o que favorece no verão a precipitação de carbonatos e de uma sedimentação mais grosseira, sendo que no inverno apresenta-se mais escura, devido à precipitação argilosa rica em matéria orgânica.

No caso da Lagoa Uri de Cima, a presença de sedimentos grosseiros formados por seixos demonstra que o primeiro depósito de preenchimento da lagoa foi efetivado em situação de alta hidrodinâmica, enquanto que para as camadas subsequentes depositadas em períodos mais recentes, a energia hidroambiental foi diminuindo gradativamente.

O estudo de sedimentos lacustres gera grande interesse pelo fato de apresentar componentes, que carregam informações ambientais, que podem, por exemplo, fornecer dados sobre as variações ambientais pretéritas auxiliando em uma reconstrução paleoambiental.

Sedimentos lacustres recebem matéria orgânica tanto de forma autóctone quanto de forma alóctone. Dessa forma, as mudanças ambientais que afetam a vegetação tanto dentro quanto fora podem refletir na biogeoquímica dos sedimentos lacustres. A composição da matéria orgânica envolve uma grande variedade de indicadores, a nível elementar, isotópico e molecular, os quais podem ser usados para fazer uma reconstrução ambiental do lago/lagoa e de suas áreas circunvizinhas (SAIA, 2005, p.1).

Jacob et al. (2004 apud SAIA, 2006) reforçam a importância do estudo de sedimentos lacustres, quando caracterizam os mesmos como importantes fontes para se documentar mudanças paleoambientais, pois geralmente apresentam alta resolução temporal para altas taxas de sedimentação.

Existem duas principais abordagens dos aspectos do ambiente lacustre que podem auxiliar nos estudos paleoambientais. O estudo dos sedimentos depositados ao longo da vida útil do lago, pois este trata-se de um local de captação muito eficiente, e a relação entre as flutuações do nível de água, baseada em evidências geomorfológicas, e as mudanças climáticas (GALVÃO, 2012, p.63).

Ambientes lacustres como, por exemplo, lagos e lagoas apresentam diferentes comportamentos que estão relacionados ao clima da região onde estão inseridos.

Galvão (2012) afirma que os lagos de regiões com precipitação abundante apresentam marcas de terraço indicando um momento mais úmido que o atual, mas se o corpo d'água estiver localizado no semiárido, sua existência é atribuída ao transbordamento dos leitos dos rios, que assim formaria a lagoa que está sendo barrada pelo próprio terraço fluvial que a abasteceu.

As lagoas apresentam como fator determinante para sua formação a inclinação do terreno, sendo que a densidade de lagoas é alta em regiões que apresentam declive médio inferior a $0,5^\circ$, enquanto que, para declives entre $0,5^\circ$ e 1° a densidade é baixa e regiões acima de 1° de inclinação média a ocorrência de lagoas é rara (LABORDA; MENDES, 2012 apud FELICE et al., 2014).

De forma incomum a Lagoa Uri de Cima aparece na região semiárida aprisionada entre afloramentos rochosos e na cabeceira da drenagem.

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.

Os grupos humanos pré-históricos ocuparam uma diversidade de ambientes constituindo, portanto inúmeros e diferentes tipos de sítios, dentro os quais aparecem às lagoas, atualmente temporárias e em acelerado processo de colmatação e assoreamento, constituem muitas vezes sítios arqueológicos e paleontológicos, onde é possível encontrar instrumentos líticos e ossos de megafauna fossilizados (FELICE, 2006, p. 3-4).

O termo paleolagoa no semiárido refere-se a lagoas, como a Uri de Cima, que sofreram ao longo do tempo, processos de colmatação e preenchimento e que atualmente no período de chuva acumulam uma fina lamina d'água sobre os sedimentos depositados caracterizando uma lagoa efêmera.

3.3 Revisão conceitual sobre calcretes

O interesse pelo estudo dos calcretes tem crescido nos últimos vinte anos, pois os mesmos guardam informações ambientais, que os tornam uma ferramenta eficaz na análise paleoambiental.

Suguio apresenta duas definições para calcrete, a primeira “como depósitos superficiais de cascalhos cimentados por tufo calcário” (SUGUIO, 1980, p.64), e a segunda como “paleossolos característicos de climas áridos ou semi-áridos” (SUGUIO, 2008, p.13).

De acordo com Alonso-Zarza et al. (2003 apud CUNHA, 2011, p.11) “calcrete é o acúmulo de carbonato de cálcio (CaCO_3) que se encontra em intervalos estratigráficos de regiões de clima árido e semiárido”.

Os calcretes são acumulações carbonáticas que ocorrem próximas à superfície, sendo constituídas principalmente por carbonato de cálcio (CaCO_3) sob uma variedade de arranjos macroscópicos. Estas acumulações são resultado da introdução e cimentação de CaCO_3 em perfis de solo, rochas encaixantes e sedimentos, em áreas onde o nível freático das águas subterrâneas é superficial e se torna saturado em carbonato de cálcio (WRIGHT; TUCKER, 1991 apud PIERINI; MIZUSAKI, 2007, p.50).

Para Meyer (1997 apud TOVAR, FASTOVSKY e BENAMMI, 2012, p. 62), “os calcretes são formados por precipitação e cimentação de cristais de calcita que começam a invadir poros e fissuras deslocando elementos existentes”.

Segundo Teixeira (2003), as formações do tipo calcrete, indicam uma rápida evaporação de água e um processo pedogenético com gênese desencadeada nas camadas mais profundas deste tipo de cobertura superficial. Corresponde a produto típico de pedogênese evaporítica em condições áridas e semiáridas.

Portanto, 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 formação é controlada por diversos fatores do meio físico como, por exemplo, fatores biogênicos, processos sedimentares, pedogênese, clima, composição das águas subterrâneas entre outros (WRIGHT, 2007).

A pressão de CO₂ (g), temperatura e pH são fatores físico-químicos que ocasionam e/ou influenciam na dissolução do carbonato de cálcio (CaCO₃). Em regiões semiáridas, a evaporação e a perda de CO₂ são processos fundamentais para a precipitação de CaCO₃ (ALONSO-ZARZA et al., 2003).

Para Fernandes (2010, p. 32) “em regiões semiáridas a deposição de carbonato de cálcio frequentemente associa-se com linhas de drenagem e planícies aluviais”.

De acordo com Alonso-Zarza (2003), os calcretes podem ser formados em zonas de circulação de água subterrânea, mas é geralmente mais comum formarem-se em ambientes pedológicos, sendo que raramente, numa mesma região, dois tipos de calcretes podem ser formados.

Os calcretes podem ainda ser formados em superfície, gerando calcrete pedogênico e na interface vadosa originando o tipo freático (TUCKER, 1990; WRIGHT; TUCKER, 1991 apud CUNHA, 2011).

Em um perfil de solo a precipitação do carbonato de cálcio ocorre de duas maneiras: primeira, por ascensão ou capilaridade, onde a circulação de águas freáticas é que ocasiona a acumulação do carbonato, processo dominante em calcrete do tipo freático. Segunda por infiltração, onde a água se move bacia abaixo, neste caso, a origem do carbonato de cálcio pode ser pela água da chuva, corrente, restos de vegetação, bioclastos, rochas carbonáticas e a própria poeira (Alonso-Zarza, 2003).

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; GOUDIE, 1983; CAILLEAU et al., 2004 apud CUNHA, 2011).

Para Wright (2007), os calcretes de maneira geral são acumulações terrestres predominantemente de carbonato de cálcio próximas da superfície, que ocorrem de forma variada: pulverulento, nodular, laminar e maciço. O referido autor acrescenta na sua definição de calcrete a questão da textura, sendo que os calcretes podem ser classificados de acordo com sua origem, textura e microtextura.

Segundo Wright (2007, p. 15) “os calcretes normalmente se desenvolvem em planícies de inundação de rios, mas também podem ocorrer em sistemas lacustres, eólicos, depósitos coluvionares, e em sedimentos carbonáticos marinhos expostos a ambientes subaéreos”.

Em relação à origem (**Figura 10**) podem ser freáticos, quando sua gênese está relacionada com águas subterrâneas e pedogênicos, quando formados em perfis de solos, existe ainda um terceiro tipo de acumulação de carbonato que se dá pelo desenvolvimento de lama carbonática (WRIGTH, 2007).

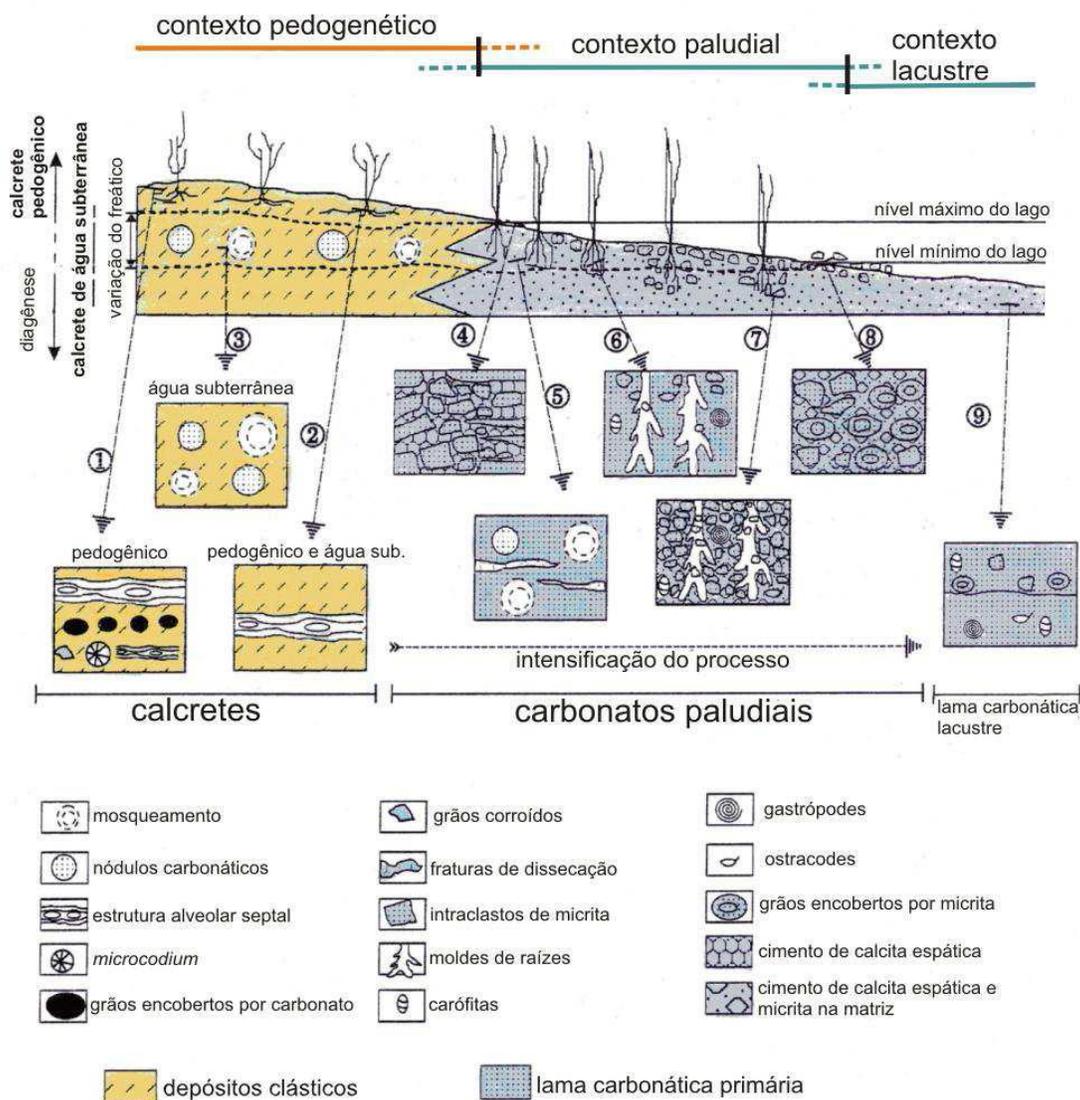


Figura 10: Modelo de diferenciação entre calcretes e carbonatos paludiais. Fonte: Maoski (2012).

Segundo Wright (2007, p. 12) “os calcretes de águas subterrâneas se desenvolvem na franja capilar de aquífero freático raso, em ambientes semiáridos a áridos de contextos fluviais ou de leques aluviais”.

Os calcretes freáticos dependem de dois fatores para serem formados: primeiro a disponibilidade de água e segundo a permeabilidade do material em questão. Este tipo de calcrete apresenta as seguintes características: sua espessura varia de centímetros a vários metros, sua forma é controlada pela topografia da drenagem, não apresentam restos de raízes e

pedes com microtextura do tipo alfa, geralmente apresentam contatos basais e de topo abruptos, são mais comuns em sedimentos mais permeáveis (MANN; HORWITZ, 1979; MACK et al., 2000 apud DANI, 2013).

Os calcretes pedogênicos segundo Alonso-Zarza e Silva (2002 apud CUNHA, 2011, p. 14) “são os calcretes que comumente se formam em perfis de solos e, portanto, em contexto acima do nível freático”. Este tipo de calcrete caracteristicamente exhibe distintos perfis dentro do sedimento hospedeiro (GILE et al., 1966 apud DANI, 2013).

Para Alonso-Zarza (2003 apud MAOSKI, 2012, p. 7) “os carbonatos paludiais originam-se em lagoas salinas rasas e efêmeras ou em planícies alagadiças”.

Esteban e Klappa (1983 apud CUNHA, 2011, p. 14) propõem que “os horizontes de um perfil de calcrete pedogênico podem ser distintos, do topo para a base, nos tipos: crosta dura, laminar, nodular e mosqueado” (**Figura 11**). Esteban e Klappa (1983 apud MAOSKI, 2012) definem os tipos de calcretes da seguinte maneira:

Crosta dura ou maciço: horizonte mais cimentado ou endurecido, praticamente desprovido de porosidade e permeabilidade intergranular. Ao tornar-se homogêneo passa a ser denominado de horizonte maciço.

Laminar: constituído por lâminas de espessura milimétrica de carbonato de cálcio, ocorre geralmente acima do horizonte nodular e tem padrão acamadado e micro-ondulado.

Nodular: como o próprio nome diz é formado por nódulos e/ou concreções de CaCO_3 , que apresentam dimensões e formas variadas em matriz menos carbonática.

Mosqueado: corresponde a manchas carbonáticas na matriz do paleossolo.

Wright (2007) afirma que os calcretes ocorrerem na cor branca ou creme, sendo que além dos tipos citados por Esteban e Klappa (1983), o mesmo acrescenta mais dois tipos: o platy representado por placas de espessura variadas formada acima do horizonte crosta dura, e o brechado ou conglomerado, no qual as crostas duras são rompidas pela ação de raízes ou por processos mecânicos.

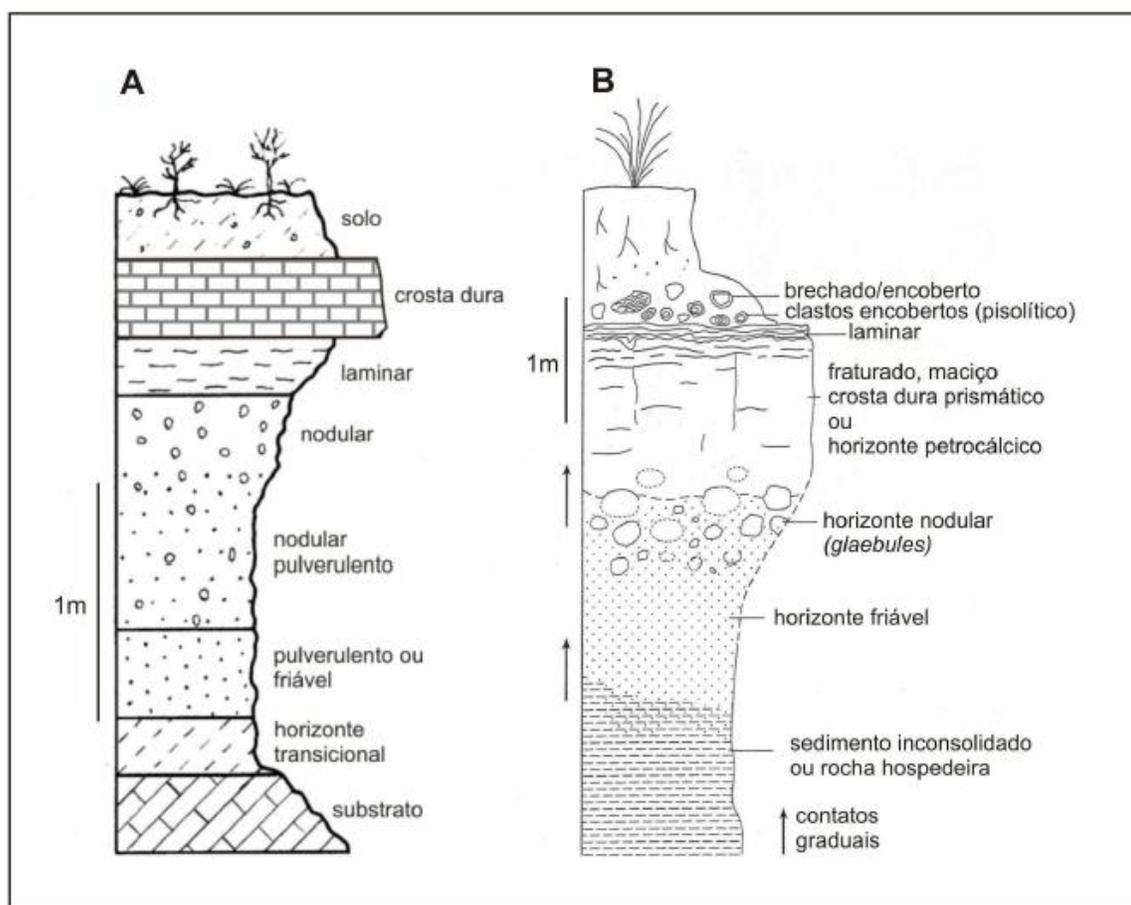


Figura 11: Modelos de perfis ideais de calcretes pedogênicos. (A) perfil com predomínio de horizontes com passagens bruscas, proposto por Esteban e Klappa (1983) e (B) perfil com horizontes de passagens graduais, idealizado por Wright (2007). Fonte: Maoski (2012).

Segundo Maoski (2012), no que diz respeito à microtextura do calcrete existe uma relação entre o tipo de calcrete e os processos orgânicos e inorgânicos de precipitação do carbonato. A partir desta relação Wright (2007) propôs dois tipos de microtextura para os calcretes que são a alfa e a beta (**Figura 12**).

A microtextura é alfa quando está associada à precipitação química ou inorgânica do carbonato, sendo que a formação deste tipo de calcrete depende de mecanismos físico-químicos como: a concentração iônica das soluções controlada pela evapotranspiração, aumento da temperatura e perda de CO_2 . Este tipo geralmente é caracterizado por cimentação carbonática de granulação bastante variável e apresenta nove feições principais (**Figura 12**) (MAOSKI, 2012).

Para Maoski (2012) a microtextura do tipo beta está relacionada ao mecanismo biogênico ou bioinduzido da precipitação do carbonato, apresentando marcas da atividade de organismos microscópicos e também exibe nove feições principais (**Figura 12**).

Geralmente, calcretes pedogenéticos têm precipitação carbonática bioinduzida ou orgânica e associam-se a solos e paleossolos, e calcretes de águas subterrâneas estão associados a processos inorgânicos ou químicos. No entanto, frequentemente ocorre sobreposição desses processos, dificultando a determinação de sua origem primária (MAOSKI, 2012, p. 18).

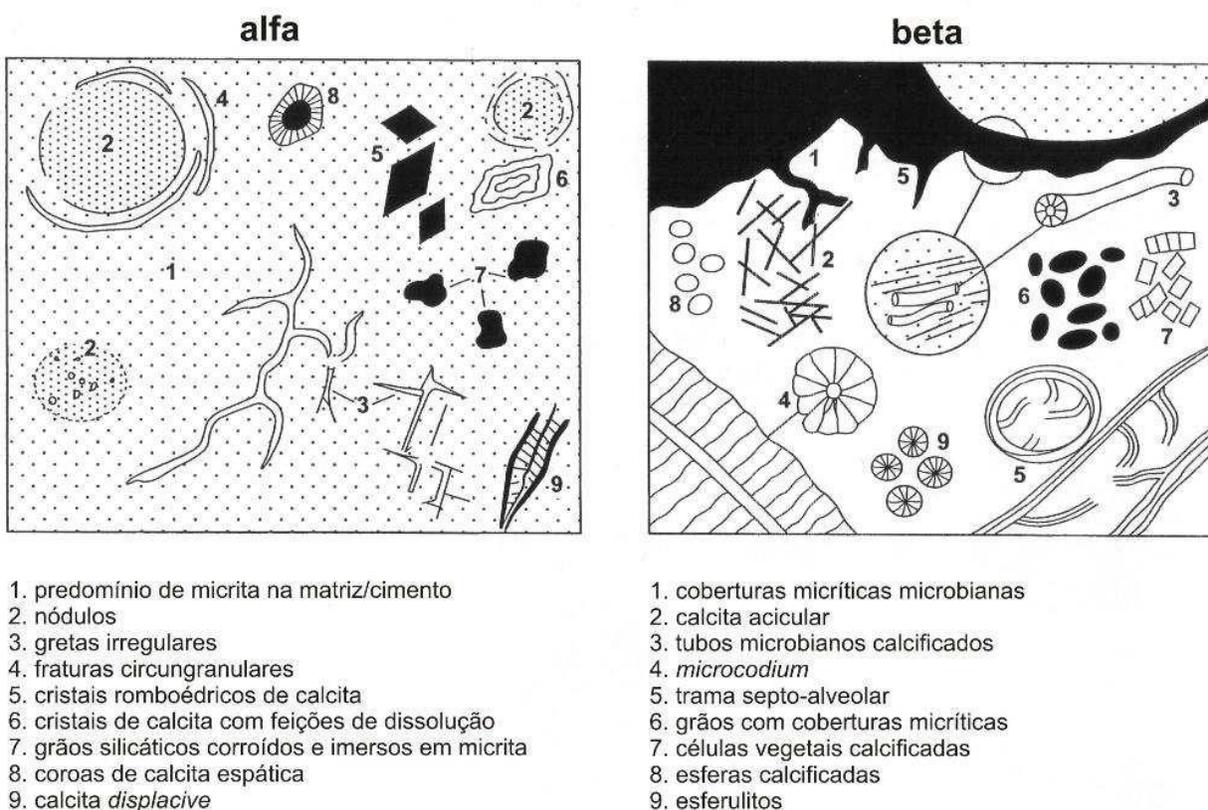


Figura 12: Tipos de associações de microtexturas alfa e beta de calcretes. Fonte: Maoski (2012).

Apesar do estudo dos calcretes ter crescido ao longo dos últimos 20 anos, o termo calcrete não foi incluído na classificação dos solos atuais, sendo que o horizonte com acumulação de carbonato é referenciado e identificado pelo símbolo K (MAOSKI, 2012).

Os calcretes de maneira geral estão relacionados com aridez e a sua origem, textura, microtextura e extensão, estão ligadas tanto as condições climáticas quanto hidrológicas do

ambiente de ocorrência dos mesmos, expressando assim os efeitos das condições ambientais atuantes no meio deposicional.

3.4 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.

Um dos aspectos mais apaixonantes da Tafonomia refere-se justamente a sua natureza interdisciplinar, envolvendo conhecimentos paleontológicos, geológicos, biológicos e ecológicos e a ampla escala (temporal/geográfica) de análise dos dados. Seilacher (1970) foi o primeiro autor a tratar os restos orgânicos como partículas sedimentares, as quais estão sujeitas aos mesmos processos de transporte, concentração e seleção dos demais clastos, no ciclo exógeno, sofrendo, portanto, importantes distorções ou tendenciamentos no registro da biota (SIMÕES e HOLZ, 2002, p. 19).

...

A Tafonomia ganhou terreno no âmbito da Geologia e Paleobiologia, já que abrange os processos sedimentológicos (*e.g.*, regime hidráulico), responsáveis pela origem das concentrações fossilíferas; auxilia na determinação de camadas-guias, no estabelecimento de tafofácies, sendo também importante ferramenta na análise de bacias; na resolução temporal dos estratos fossilíferos e no estabelecimento de sequências estratigráficas (SIMÕES e HOLZ, 2002, p. 20).

Segundo Simões e Holz (2002), a tafonomia transcendeu o campo do estudo de mortandade e acúmulo como evento isolado e atemporal, buscando a resolução temporal das tafocenoses, com tentativas de quantificar a chamada mistura temporal, e dar dimensão temporal aos níveis fossilíferos e às rochas encaixantes, a partir da integração de dados sobre arcabouços estratigráficos, através dos estudos de Estratigrafia de Sequência integrados com os estudos de Estratigrafia Dinâmica.

Para Breu e Seilacher (1991 apud SIMÕES e HOLZ, 2002, p. 34) a Estratigrafia Dinâmica é “uma ciência que estuda os ciclos e eventos de sedimentação e os mecanismos de controle sobre sua frequência e magnitude”.

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.

Para Clark et al. (1967 apud SILVA, 2001) a tafonomia é o estudo dos processos de fossilização e como eles afetam a informação no registro fossilífero. Este estudo permite observar o processo de necrólise, desarticulação e transporte, processos estes ligados as questões geológicas e paleoambientais, que permitem a reconstituição de hábitos e habitats (SIMÕES e HOLZ, 2002).

Cassab (2010, p. 4) conceitua a tafonomia como “o estudo das condições e processos que propiciaram a preservação dos fósseis, desde a sua morte até ser encontrado na natureza”.

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

A bioestratinomia estuda a 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 (SILVA, 2001).

Segundo Simões e Holz (2002), os dados bioestratinômicos são aplicados na sedimentologia e estratigrafia, a fim de contribuir no esclarecimento dos processos sedimentológicos responsáveis pela gênese das concentrações fossilíferas.

Melendez (1982) afirma que a causa da morte de um animal fossilizado pode, por vezes, ser inferida com base em diversos fatores como a própria natureza do sedimento que está incluído, por sua posição no estrato e pelo estado de decomposição e/ou desagregação do esqueleto.

A fossildiagênese ou diagênese dos fósseis trata dos processos físicos e químicos que alteram os restos esqueléticos após a deposição e sedimentação (SIMÕES e HOLZ, 2002).

De acordo com Mendes (1988) a fossildiagênese envolve condições físico-químicas que atuam sobre as camadas sedimentares e os restos orgânicos que sofrem os processos de fossilização, sendo que para Simões e Holz (2002) alguns minerais que compõem o esqueleto dos organismos são instáveis às modificações químicas no ambiente diagenético e pós-diagenético, podendo se recristalizar, sofrer dissolução ou substituição. Segundo Mendes (1988) dentes e ossos de vertebrados geralmente se preservam com alterações da composição química original (hidroxiapatita e carbonato), consistindo na dissolução e remoção do material

biomineralizado pelas águas intersticiais, com deposição simultânea ou tardia de outros minerais ocasionando permineralização e substituições.

Para Vasconcelos (2014) o processo tafonômico tem início com a morte, decomposição, transporte, desarticulação, ações intempéricas e de agentes bióticos, soterramento, fossilização e finalmente a coleta dos mesmos por parte de pesquisadores, sendo que em cada fase pode haver a atuação de diferentes agentes bióticos e abióticos.

Quando um organismo morre as partes moles são atacadas pelas bactérias, entrando em estado de decomposição e as partes duras consideradas resistentes, ficam sujeitas aos processos ambientais, onde a fossilização atua como um processo que permite a preservação das partes mais resistentes do organismo morto.

A fossilização de um organismo resulta da ação de um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam no ambiente deposicional. Têm mais chances de serem preservados aqueles organismos que possuem partes biomineralizadas por carbonatos, fosfatos, silicatos ou constituídas por materiais orgânicos resistentes, como a quitina e a celulose. Mesmo assim ocorrem no registro geológico muitas preservações excepcionais de partes moles (CASSAB, 2010, p. 5).

Segundo Thomas (1986), após a morte dos organismos, seus restos tendem a um equilíbrio com as condições físicas e químicas do meio ambiente deposicional, através dos processos de fossilização, o que torna os fósseis bons indicadores paleoambientais.

Para Brett e Baird (1996 apud BARBOSA, 2010), a velocidade da decomposição é um fator crítico na preservação dos fósseis. Ambientes que inibem a decomposição aumentam o seu potencial de preservação.

De acordo com Mendes (1965 apud CARVALHO, 2012) 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 (MUNIZ e LIMA, 1985).

Para Simões et al., (2010) a preservação de restos esqueléticos em sistemas lacustres é mais efetiva principalmente nos lagos eutróficos, por serem ricos em nutrientes, onde o acúmulo de sedimento sapropélico favorece a conservação. Os ambientes lacustres em geral apresentam

sucessões sedimentares mais uniformes na espessura e continuidade lateral das camadas, ou seja, os depósitos lacustres são tabulares, em seção, e finamente laminados.

3.5 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).

O processo de fossilização tem início com os **processos necrológicos**, envolvendo a **morte** e a **decomposição (nécrólise)** dos organismos, seguindo os **processos bioestratinômicos**, incluindo, por exemplo, a **desarticulação**, o **transporte/retrabalhamento** dos restos esqueléticos e o **soterramento final**. Por último atuam os **processos diagenéticos (fossildiagênese)** (SIMÕES et al., 2010, p. 26).

A preservação dos fósseis ocorre de diferentes maneiras dependendo diretamente dos fatores e das substâncias químicas que atuaram após a morte do organismo (CASSAB, 2010).

Segundo Cassab (2010), os processos de fossilização que podem ocorrer nas partes duras dos organismos como os dentes, ossos de vertebrados, conchas de moluscos e braquiópodes, carapaças de equinoides e testas de foraminíferos são a incrustação, permineralização, recristalização e carbonificação.

- a) **Incrustação:** é o processo de fossilização que ocorre geralmente em organismos mortos ou transportados para cavernas. Neste caso as substâncias transportadas pela água cristalizam-se na superfície da estrutura, revestindo-a por completo, preservando assim a parte dura que é incrustada por carbonato de cálcio (CASSAB, 2010).
- b) **Permineralização:** de acordo com Cassab (2010), ocorre quando um mineral preenche os poros, canalículos ou cavidades existentes no organismo. As substâncias minerais como, por exemplo, o carbonato de cálcio e a sílica, carregadas pela água, penetram nas cavidades lentamente, o que favorece que muitas vezes seja possível a preservação da estrutura original. É um tipo de fossilização bastante frequente.

- c) **Recristalização:** este tipo ocorre quando há modificação na estrutura cristalina do mineral original, a composição química permanece a mesma (CASSAB, 2010).
- d) **Carbonificação ou incarbonização:** este tipo acontece através da perda gradual dos elementos voláteis da matéria orgânica, onde são liberados oxigênio, hidrogênio e nitrogênio, ficando apenas uma película de carbono (CASSAB, 2010).
- e) **Substituição:** segundo Cassab (2010) como o próprio nome diz ocorre uma substituição como, por exemplo, no caso de conchas onde o carbonato de cálcio que as constituiu é substituído por sílica, pirita ou limonita, ou até mesmo por carbonato de cálcio.

O estudo da relação entre processos deposicionais e pós deposicionais que formaram o nível arenoso e o nível de cascalheira, os mais antigos da Lagoa Uri de Cima, auxiliarão na compreensão da dinâmica ambiental e conseqüente contextualização dos vestígios paleontológicos e arqueológicos destes níveis.

CAPÍTULO IV

MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de obter dados que auxiliem na compreensão dos contextos estratigráficos, cronológicos, tafonômicos, paleontológicos, arqueológicos e ambientais do sítio Lagoa Uri de Cima, foram 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.

A pesquisa está voltada para o estudo do nível arenoso, sua transição para o nível de cascalheira e a própria cascalheira. Para o nível arenoso foram utilizados dados publicados por Mutzenberg et al., (2013) em pesquisas anteriores e ainda as análises sedimentológicas e de difratometria de raios X em amostras de ossos realizadas nesta pesquisa, enquanto para a cascalheira foram coletadas placas para a realização de um estudo amostral que compreendeu análises tafonômicas, sedimentológicas e difratometria de raios X.

Diferentes procedimentos metodológicos foram aplicados compreendendo diversas atividades divididas em etapas de gabinete, laboratório e tratamento dos dados, visando à obtenção de dados geoarqueológicos.

4.1 Atividades realizadas em gabinete

a) Pesquisa bibliográfica e levantamento das informações imagéticas e audiovisuais

A pesquisa bibliográfica foi realizada abordando o contexto ambiental, arqueológico e paleontológico da área onde está inserido o sítio Lagoa Uri de Cima e as temáticas referentes à pesquisa.

As informações imagéticas e audiovisuais foram obtidas no banco de dados do Instituto Nacional de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido - INAPAS e do Laboratório

de Geoprocessamento da Fundação Museu do Homem Americano – FUMDHAM, instituição parceira do INAPAS. Foram utilizados dados topográficos, planos de distribuição de vestígios, fotos, vídeos, desenhos da estratigrafia e das decapagens e os resultados das análises das amostras de sedimentos, obtidos com as intervenções arqueológicas realizadas em campo na Lagoa Uri de Cima.

4.2 Atividades realizadas em laboratório

Para realizar o estudo amostral do nível de cascalheira cimentada do sítio Lagoa Uri de Cima, foi necessário analisar a transição entre o nível arenoso e de cascalheira, por meio do conteúdo arqueológico, paleontológico e sedimentológico de ambos os níveis, gerando assim uma contextualização em microescala dos dois níveis mais antigos do sítio.

4.2.1 Etapas do estudo amostral dos vestígios e dos sedimentos do nível arenoso e do nível de cascalheira

4.2.1.1 Método para análise dos ossos de paleofauna

Os dados utilizados para o estudo dos ossos de paleofauna do nível arenoso, correspondem aos coletados durante as campanhas de escavações arqueológicas realizadas em 2011 e 2012, que estão apresentados no Relatório Técnico Científico do INAPAS, volume I, 2011/2012.

Para o 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 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).

A integridade física (**Figura 13**) tem por finalidade caracterizar o estado de preservação da estrutura dos elementos ósseos. Para esta variável foram utilizados os critérios: completo e fragmentado quando menos de 50% do osso foi destruída por processos físicos e, fragmento quando mais de 50% do osso foi destruído por processos físicos (LOPES et al., 2008).



Figura 13: Componentes da variável integridade física.

Nos ossos a abrasão superficial é resultado da interação com o substrato e o sedimento em suspensão. Para esta variável foram utilizados os estágios (**Figura 14**): 0 (sem desgaste); 1 (pouco desgastado) e 2 (muito desgastado) (BEHRENSMEYER, 1978).

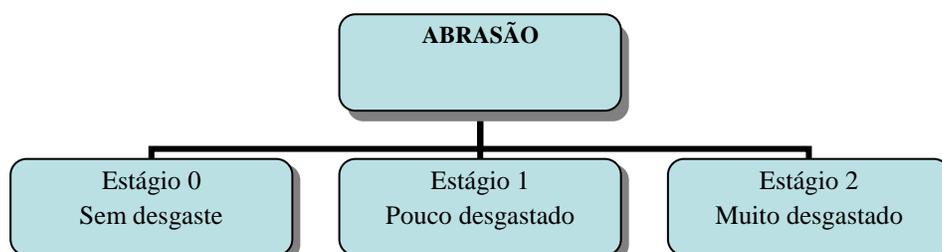


Figura 14: Estágios da variável abrasão.

Para a variável angulosidade da face dos ossos (**Figura 15**) foram utilizados os critérios 0 (sem angulosidade) e 1 (com angulosidade).

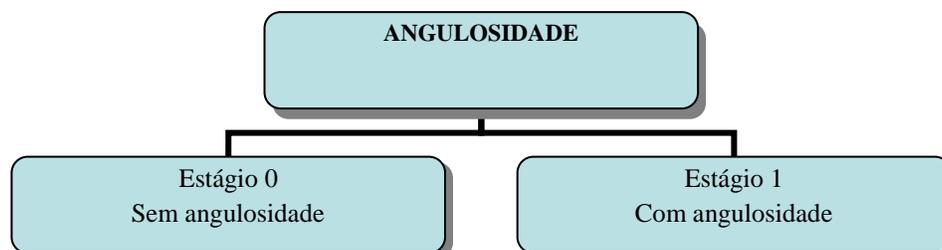


Figura 15: Estágios da variável angulosidade.

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.

A identificação do tipo de osso e táxon foi realizada por especialistas e os dados utilizados provêm do Relatório Técnico Científico do INAPAS, volume I, 2011/2012. Os resultados destas classificações foram utilizados como critério para verificar se há variações entre os tipos de ossos e táxons presentes no nível arenoso, no topo da cascalheira e dentro da cascalheira.

Para verificar ainda, 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, a fim, de estimar os minerais mais abundantes para compreender a atuação da fossilização. A análise de Difratometria de Raios X dos ossos foi realizada pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP.

4.2.1.2 Método para análise dos vestígios líticos

O material lítico apresentado nesta pesquisa corresponde aos vestígios coletados durante as campanhas de escavações arqueológicas realizadas em 2011 e 2012.

No que se refere aos vestígios líticos do nível arenoso e do topo do nível de cascalheira, foram utilizados os dados dos artigos “Caracterização tecnológica da indústria lítica do sítio arqueológico Lagoa Uri de Cima” e “Microescavação de amostra da concreção carbonática da Lagoa Uri de Cima: gênese e tafonomia” publicados na revista FUMDHAMENTOS n° 10, v. 1, 2013.

A classificação do material lítico do nível arenoso, do topo da cascalheira e da placa de concreção 3, realizada por Lourdeau e Pagli (2013), serviu como base comparativa para os seixos com possíveis lascamentos e fraturas, oriundos das coletas realizadas durante as microescavações das placas de concreção 12 e 31 do nível de cascalheira.

Para a análise dos seixos provenientes das amostras de concreções 12 e 31 escavadas em laboratório, foram verificados os seguintes itens: tipo, matéria-prima, morfologia, largura e

espessura, peso, quantidades de negativos de choques/retiradas, medidas de comprimento 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 e ainda na presença de pátina ou neocortéx.

A análise tafonômica dos seixos foi realizada através dos dados de inclinação (mergulho) e orientação.

4.2.1.3 Método para análise sedimentológica

Com a finalidade de investigar os sedimentos do nível arenoso e do nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática do sítio Lagoa Uri de Cima, foram aplicadas análises de Difratomia de Raios X e Granulometria para os dois níveis e, Fluorescência de Raios X, Datação por C-14 e Isótopos de Carbono da Matéria Orgânica do Solo para o nível de cascalheira.

A análise de Difratomia de Raios X⁵ foi aplicada em duas amostras de sedimento do nível arenoso e em 18 amostras das camadas dos perfis estratigráficos dos testemunhos das placas 12 e 31. Foram realizadas pelo Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, com o objetivo de estabelecer a caracterização mineralógica dos argilominerais e outros constituintes cristalinos presentes nas amostras das placas de concreção. As amostras foram preparadas por *back-loading* e os difratogramas foram obtidos com o equipamento Bruker D2 Phaser e detector Bruker-Lynxeye, operando com 300 W (30 kV e 10 mA), irradiação Cu-K α_1 ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$). $2\theta = 4-80^\circ$; fenda primária: 0,4 mm; passo do goniômetro: 0,0202 °/s; tempo de contagem por passo: 0,5 s. As análises fornecidas pelo departamento permitiram a aquisição dos dados mineralógicos a partir da utilização do software Match, versão 1.9.

No intuito de estudar os elementos químicos formadores das placas de concreção 12 e 31, foi aplicada a técnica de Fluorescência de Raios X⁶, efetuada diretamente nos testemunhos das

⁵ Segundo VAN VLACK (2000) é um método utilizado para determinar as fases cristalinas presentes nos materiais, utilizando uma fonte incidente de raios X que ao interagirem com os elétrons dos átomos sofrem espalhamento coerente.

⁶ Para TERRA et al. (2014) é uma análise não destrutiva relacionada com a medida de energia e intensidade características da radiação X emitida por uma amostra irradiada com radiação eletromagnética de alta energia.

placas de concreção. A análise foi realizada pelo professor Doutor Henry Lavalle da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, utilizando equipamento de FRX X-MET 5100.

Para estabelecer a cronologia do processo de cimentação das três placas do nível de cascalheira cimentada, foram realizadas datações de radiocarbono por AMS⁷ 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.

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 arenoso foi utilizada parte das duas mesmas amostras da análise de difratometria de raios X, enquanto para o nível de cascalheira foram utilizadas 42 amostras da placa de concreção 31, correspondentes as 42 decapagens realizadas 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 μm 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 ϕ (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.

⁷ Espectrometria de Massas com Aceleradores.

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.

De acordo com Suguio (1973) o grau de seleção está ligado ao tipo de transporte do sedimento e sua maturidade, enquanto 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.

4.2.2 Etapas de estudo do “conteúdo” do nível de cascalheira

Com a finalidade de verificar o conteúdo do nível de cascalheira foram realizadas microescavações de detalhe em laboratório. Devido ao fato do nível de cascalheira ter sido escavado de forma amostral em laboratório, as atividades laboratoriais foram divididas em duas etapas: a primeira referente às fases que antecedem a microescavação e a segunda consiste na própria microescavação e nas atividades realizadas concomitantemente e posteriormente.

4.2.2.1 Atividades que antecedem a microescavação

a) Elaboração dos protocolos tafonômicos, de descrição das placas e de escavação por decapagem

Foram elaborados três protocolos com o intuito de registrar as informações provenientes das microescavações de detalhe em laboratório.

No protocolo de dados tafonômicos foram registradas informações referentes à: vestígio, etiqueta, decapagem, camada, valores das coordenadas x, y e z, orientação, inclinação, matéria prima, peso em gramas, largura e comprimento em milímetros, ponto topográfico, data de coleta do vestígio e observações (**Anexo I**).

O protocolo de descrição das placas de concreção contemplou informações gerais de identificação do sítio, informações específicas sobre as placas e a documentação da microescavação (**Anexo II**).

No protocolo de escavação por decapagem foram consideradas informações gerais de identificação do sítio e informações específicas sobre a escavação, as unidades estratigráficas e a coleta de amostras para datação (**Anexo III**).

b) Preparação do laboratório

Na preparação do laboratório foram definidos os locais para a colocação da mesa com o posicionamento orientado da placa de concreção que identificava e mantinha o posicionamento de campo em relação ao Norte, Sul, Leste e Oeste, bem como o posicionamento e fixação da Estação Total, do nível de linha e de duas câmeras filmadoras, ficando uma na lateral para o registro do perfil leste da placa e a outra no teto para a documentação da superfície da placa.

c) Registro fotográfico

O registro imagético realizado para as placas de concreção, teve como finalidade registrar a superfície (**Figura 16**), os perfis Norte (**Figura 17**), Sul, Leste e Oeste antes do processo de microescavação, etapa de fundamental importância, já que a fotografia permite a observação de detalhes que podem passar despercebidos. Por se tratar de um arquivo digital, apresenta como vantagem a possibilidade de ser consultado sempre que necessário, permitindo assim a comparação entre as placas.

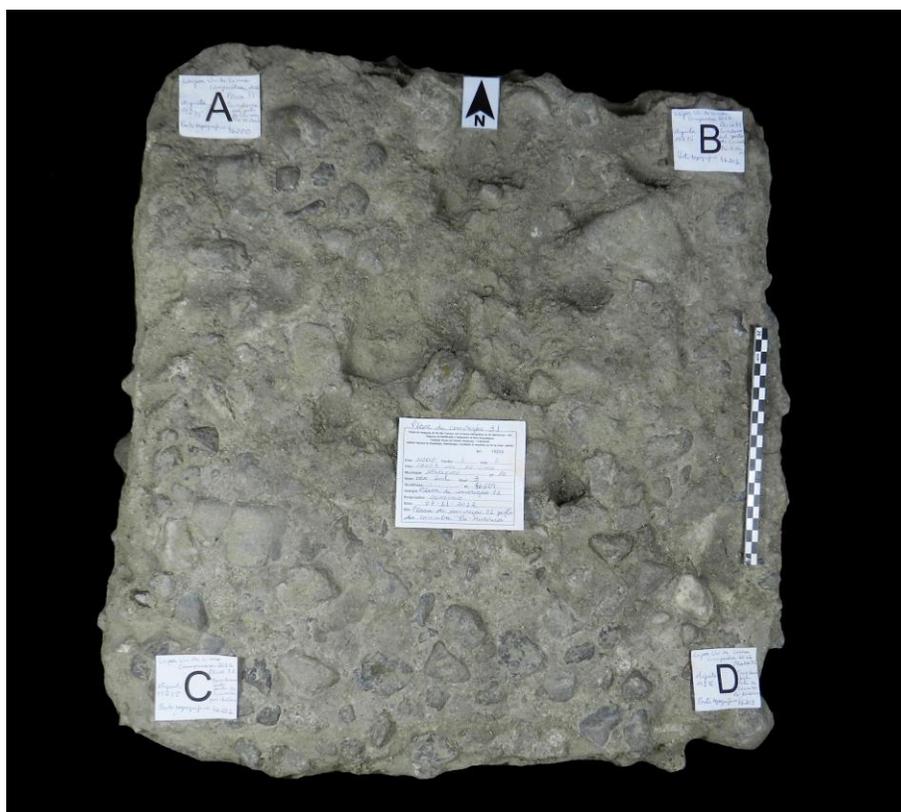


Figura 16: Superfície da placa de concreção 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

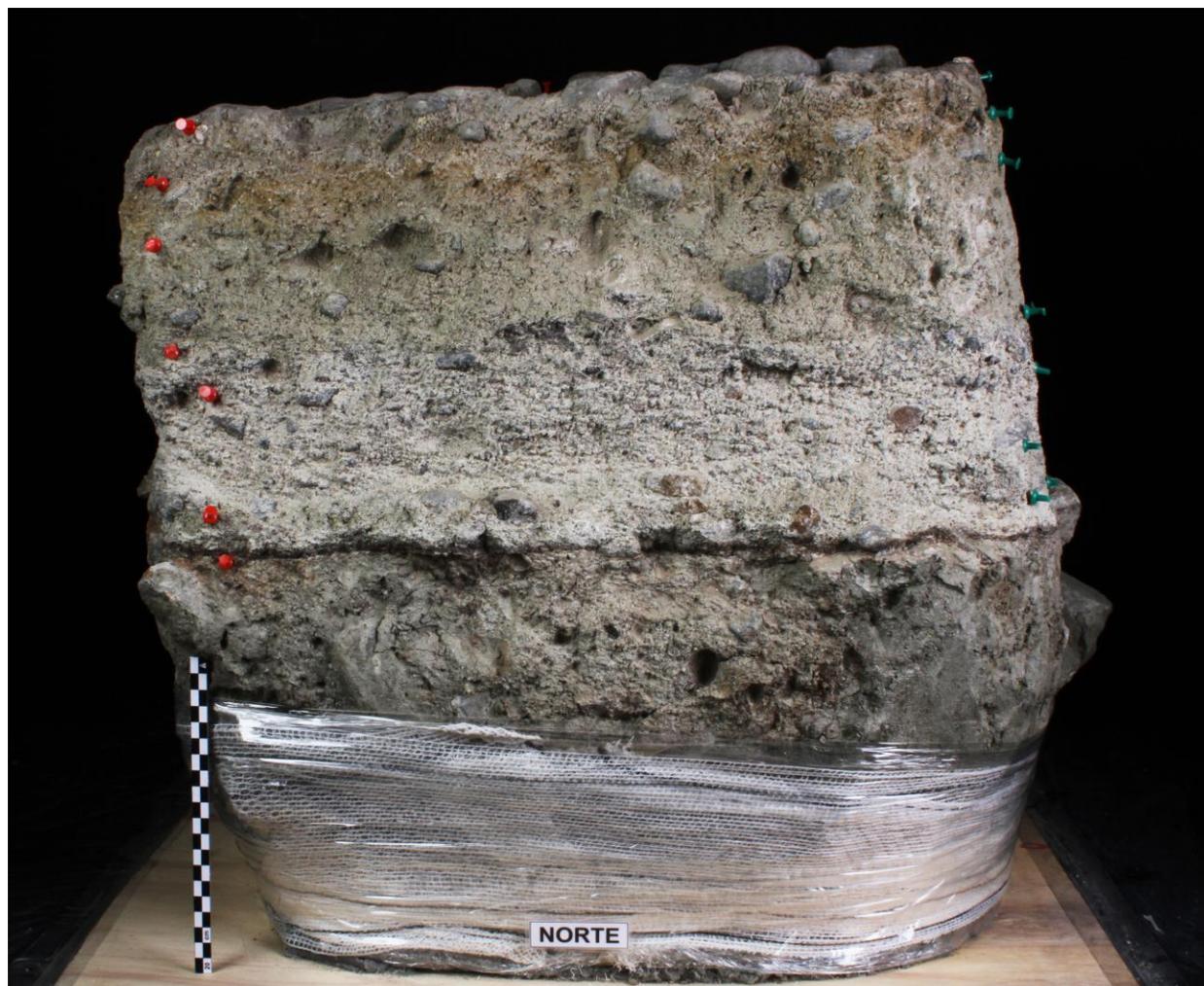


Figura 17: Perfil Norte da placa de concretão 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

d) Desenho

Os desenhos foram elaborados pela técnica da medição direta utilizando estrutura móvel em madeira e metal, posicionado ao redor da placa nas marcações pré-definidas sobre a mesa de trabalho. Com a aplicação desta estrutura foi possível realizar a representação da superfície e dos perfis estratigráficos Norte, Sul, Leste e Oeste das placas de concretão (**Figura 18**), que foram posteriormente vetorizados no software AutoCAD.



Figura 18: Realização do desenho do perfil Sul da placa 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

e) Registro topográfico

Nesta etapa optou-se por realizar desenhos pela técnica de medição indireta, por meio de aparelho topográfico, especificamente, Estação Total Leyca TCR 407 Power®, com o propósito de registrar o topo, a base e a divisão das camadas estratigráficas das placas, que com o auxílio de softwares como o AutoCAD e o ArcGIS permitem a elaboração, por exemplo, de blocos diagramas em 3D das placas (**Figura 19**).

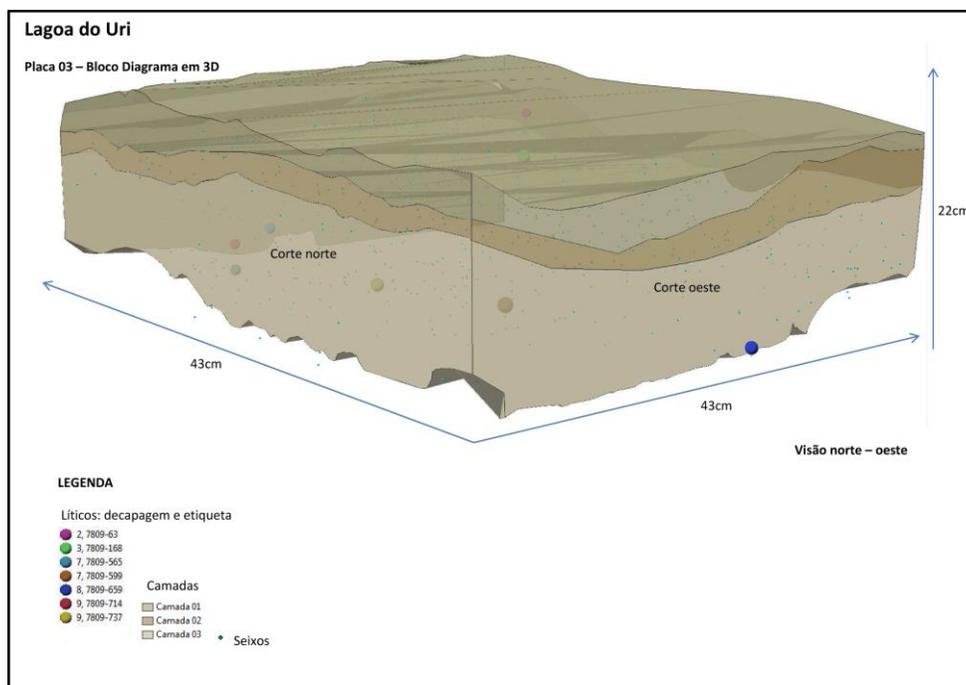


Figura 19: Bloco diagrama 3D da placa 3 com visão dos perfis Norte e Oeste. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

f) Teste com ácido clorídrico

Para confirmar a presença de carbonato no nível de cascalheira, foram realizados, em laboratório, testes com ácido clorídrico aplicado em amostras de sedimentos das placas, que permitiram verificar que o ácido reage em todas as camadas das placas de concreção (**Figura 20**).



Figura 20: Aplicação do ácido clorídrico. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

4.2.2.2 Microescavação e atividades realizadas concomitantemente e posteriormente

a) Microescavação de detalhe em laboratório das amostras de concreção nº 3, 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, foram escolhidas três amostras de concreção denominadas placas 3, 12 e 31.

A microescavação de detalhe em laboratório (**Figura 21**) apresenta diversas vantagens como, o controle minucioso da escavação, realização de decapagens centimétricas, o registro de inclinação e orientação dos vestígios, a observação meticulosa do conteúdo das placas, a filmagem, o registro fotográfico 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.



Figura 21: Microescavação de detalhe em laboratório da placa 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

Para as placas de concreção 12 e 31, foi deixada uma pequena área como testemunho que permaneceu intacta, prevendo a necessidade da aplicação futura de novas técnicas de análise, registro e tratamento dos dados, bem como o estudo a partir de novas abordagens.

Durante a realização da microescavação em laboratório, foi utilizada a técnica de decapagem que variou de 1cm a 1,5cm, 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 e as diferentes camadas sedimentológicas.

Para cada decapagem foi realizada a retirada e coleta do sedimento e a cautelosa exposição dos vestígios, a fim de registrá-los e observá-los no seu local de depósito. Todo sedimento proveniente das decapagens foi guardado.

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

Cada amostra de placa de concreção coletada em campo, recebeu uma etiqueta de identificação, foi localizada topograficamente e ainda referenciada quanta as localizações Norte, Sul, Leste e Oeste.

b) Registro audiovisual da escavação

Para o registro audiovisual foram utilizadas duas câmeras filmadoras, a primeira fixada em uma estrutura de metal no teto do laboratório, registrando horizontalmente a escavação da superfície da placa e, a segunda filmadora foi posicionada num tripé na lateral da mesa de trabalho, registrando verticalmente a escavação do perfil leste de cada placa.

As atividades de escavação, registro das informações tafonômicas, coleta dos vestígios e das amostras de sedimento para análise foram filmadas.

c) Registro fotográfico

A cada decapagem foi efetuado o registro imagético da superfície da placa (**Figura 22**) e dos perfis estratigráficos Norte, Sul, Leste e Oeste (**Figuras 23**). Também foi registrada, após a retirada dos vestígios, a superfície da placa com as depressões impressas nos sedimentos (marcas dos negativos) (**Figura 24**). Foram ainda registradas as atividades de escavação e coleta de amostras, bem como detalhes de vestígios e das diferentes colorações de sedimentos.

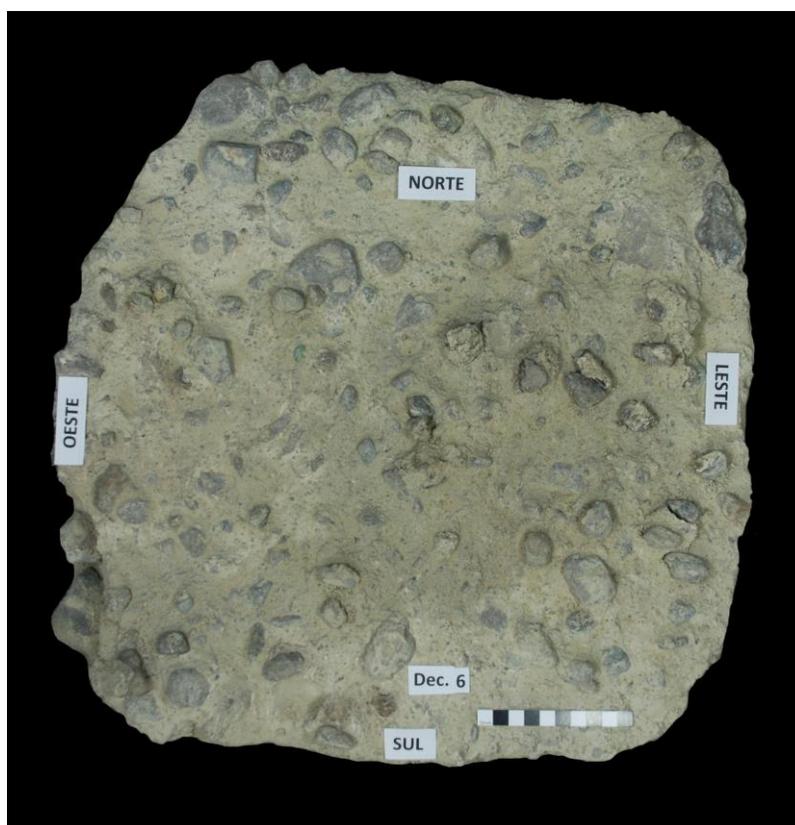


Figura 22: Registro da 6ª decapagem da placa de concretão 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.



Figura 23: Registro do Perfil Sul da 4ª decapagem da placa de concretão 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.



Figura 24: Registro dos negativos após a coleta dos vestígios da 6ª decapagem da placa de concreção 3.
Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

d) Registro topográfico

Durante a microescavação foram empregadas duas técnicas para o registro topográfico dos vestígios.

A primeira técnica consistiu na representação por meio de coordenadas cartesianas, caracterizada pelo conjunto de três retas (X, Y, Z), as quais se intersectam em um único ponto.

A segunda técnica foi realizada através da utilização de Estação Total Leyca TCR 407 Power®, que permitiu a delimitação das decapagens, a localização dos negativos dos vestígios e das amostras de sedimento coletados, gerando dados topográficos para a elaboração de planos de distribuição de vestígios por decapagem e/ou camada e blocos diagramas em 3D das placas.

Para a medição das coordenadas x e y , foi construída uma estrutura móvel de metal e madeira, com um ângulo de 90° e com um metro de extensão para x e para y , posicionada em pontos pré-definidos e constantes localizados na mesa de trabalho (**Figura 25**).



Figura 25: Medidas do x e y para a realização de desenho. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

A medição da profundidade do vestígio (z), foi realizada por meio do posicionamento de um ponto fixo na parede a uma altura de 1,30m em relação ao chão, neste ponto foi fixado um barbante com um nível de bolha de ar, que servia como ponto zero para que o metro fosse posicionado perpendicularmente permitindo a medição da profundidade (**Figura 26**). Essa técnica é tradicionalmente utilizada em campo.



Figura 26: Medição da profundidade dos vestígios (z). Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

e) Desenho

Os desenhos foram elaborados manualmente pela técnica da medição direta com a representação da superfície da placa após a realização de cada decapagem. Todos os desenhos foram vetorizados no programa AutoCAD (**Figura 27**).

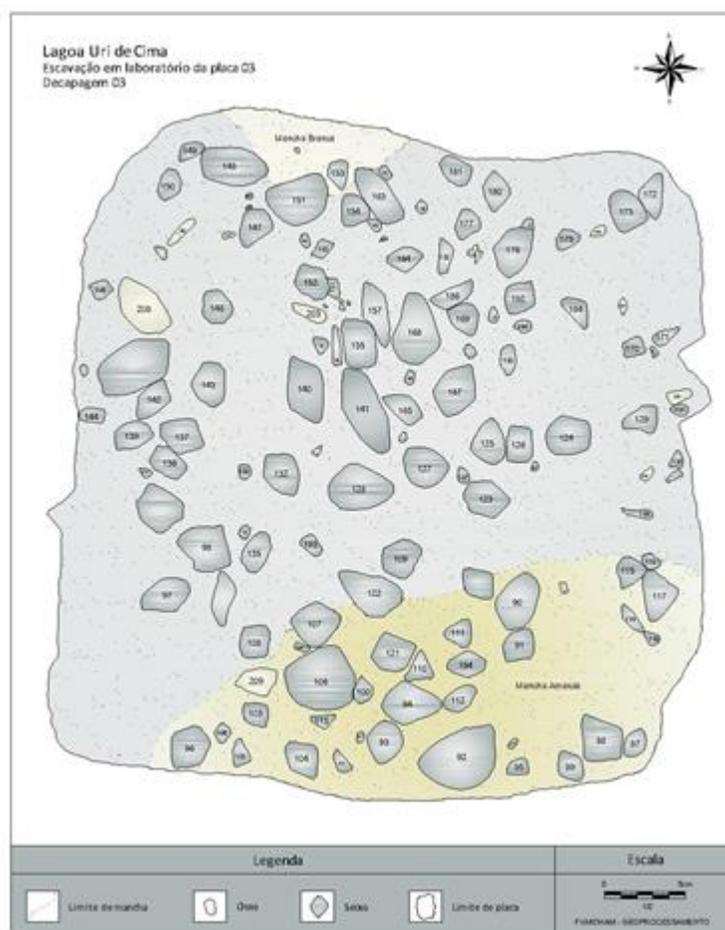


Figura 27: Desenho da 3ª decapagem da placa de concreto 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

f) Preenchimento do protocolo de registro dos dados tafonômicos

Com o 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 concreto.

Para a orientação foram aplicados os valores de 0 a 4 (**Figura 28**) sendo: 0 sem orientação preferencial, 1 orientação norte-sul, 2 orientação nordeste-sudoeste, 3 orientação leste-oeste e 4 para a orientação sudeste-noroeste.

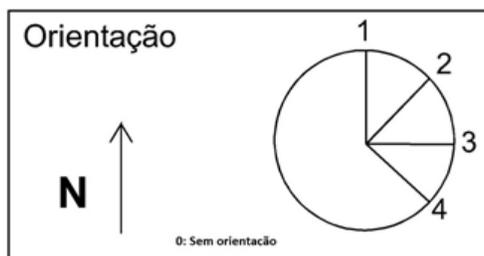


Figura 28: Possibilidades de orientação. Fonte: Felice et al. (2013).

Para o registro dos dados de inclinação foram utilizados os valores de 0 a 9 (**Figura 29**) 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.

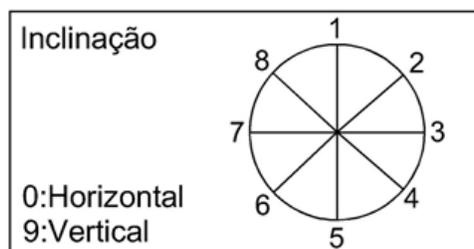


Figura 29: Possibilidades de inclinação. Fonte: Felice et al. (2013).

Os materiais apresentados neste capítulo consistem em estratégias para aplicação dos métodos de análise estratigráfica, de vestígios antrópicos e de vestígios paleontológicos; estes métodos são constituídos por técnicas físicas e químicas para estudo dos sedimentos e técnicas arqueológicas, paleontológicas e tafonômicas para o estudo dos vestígios.

CAPÍTULO V

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados da presente pesquisa, obtidos com as análises do nível arenoso e do nível de cascalheira e apresentar ainda, algumas informações de estudos realizados por outros pesquisadores, que auxiliam na contextualização dos novos dados obtidos.

5.1 Nível arenoso

5.1.1 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos

Os vestígios arqueológicos do nível arenoso, constituídos por material lítico foram analisados pelos pesquisadores Antoine Lourdeau e Marina Pagli (2013), que identificaram para esse nível 32 peças com natureza antrópica inegável.

De acordo com Lourdeau e Pagli (2013), estas 32 peças correspondem a 2 instrumentos, 4 núcleos, 24 lascas, 1 fragmento e 1 estilha, confeccionadas em sílex, quartzo e quartzito. Para os referidos pesquisadores estes materiais arqueológicos indicam a presença humana no sítio Lagoa Uri de Cima, desde pelo menos 18.600 ± 2.300 anos A.P., idade fornecida pela datação por LOE dos sedimentos, onde estão inseridos os vestígios.

Os vestígios paleontológicos do nível arenoso, caracterizados por ossos da paleofauna, foram analisados de forma preliminar pelos pesquisadores do Laboratório de Paleontologia do Quaternário (FUMDHAM), que identificaram espécies de animais extintas e algumas ainda viventes. Os ossos provenientes deste nível são compostos por dente, pélvis, costela, fêmur, úmero, carpo, tarso, metacarpo, metatarso, metapódio, escápula, placa óssea, astrágalo, mandíbula, cuboide, côndilo occipital, falange, tíbia, calcâneo, vértebra, ulna, disco vertebral, rádio distal, arco vertebral, cânon, cânon rudimentar, corpo vertebral, fragmento de dente, fragmento de carapaça, fragmento de epífise, fragmento de escápula, fragmento de fêmur, fragmento de pélvis, fragmento de vértebra, fragmento de costela, fragmento de crânio,

fragmento de úmero, fragmento de defesa e fragmento de osso indeterminado (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

A análise taxonômica, realizada de acordo com o grau de possibilidade de identificação, permitiu uma classificação variada, onde em alguns casos foi possível verificar gênero, família, ordem ou apenas a classe. Dentre os táxons identificados ocorrem Alligatoridae, Anura, Aves, Carnívora, Cervidae, Chelonia, Dasypodidae, Equidae, Pampatherium humboldti, Eremotherium rusconii, Glyptodontidae, Toxodontidae, Haplomastodon waringi, Lacertilia, Microfauna indeterminada, Rodentia, Paleolama e Macrauchenia patachonica (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

5.1.2 Fossildiagênese

Para a verificação de possíveis substituições da biomineralização primária atuantes nos ossos do nível arenoso, foram realizadas análises de difratometria de raios X em 6 amostras de ossos indeterminados, de distintas colorações, rolados e não rolados.

As análises resultaram em difratogramas com picos de comprimentos de ondas referentes aos minerais encontrados. Devido à difratometria de raios X ser uma técnica destrutiva, foram escolhidos fragmentos de ossos indeterminados para análise. Com a realização destes estudos foi possível iniciar a estimativa dos minerais mais abundantes em cada amostra de fragmento de osso, a fim de entender a fossildiagênese. Pelo fato da existência de uma enorme diversidade mineralógica na natureza, o que norteou a procura dos minerais a serem buscados nos difratogramas como calcita, cloroapatita, wagnerita, hidroxiapatita, fluorapatita, carbonatoapatita, herderita, carbonato de cálcio e calcita magnésiana, foram minerais verificados nos trabalhos sobre fossildiagênese para fósseis do pleistoceno de Alves (2007), Silva (2001), Silva (2008) e Silva (2009). Foram ainda buscados mais de 40 tipos de minerais que comumente aparecem nos sedimentos.

Amostra 1 (etiqueta 5216-1): Fragmento de osso com coloração mista escura e clara e não rolado. **(Figura 30)**. Foram identificados os minerais **(Figura 31)**: hidroxiapatita (43%) e cloroapatita (57%).



Figura 30: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5216-1).

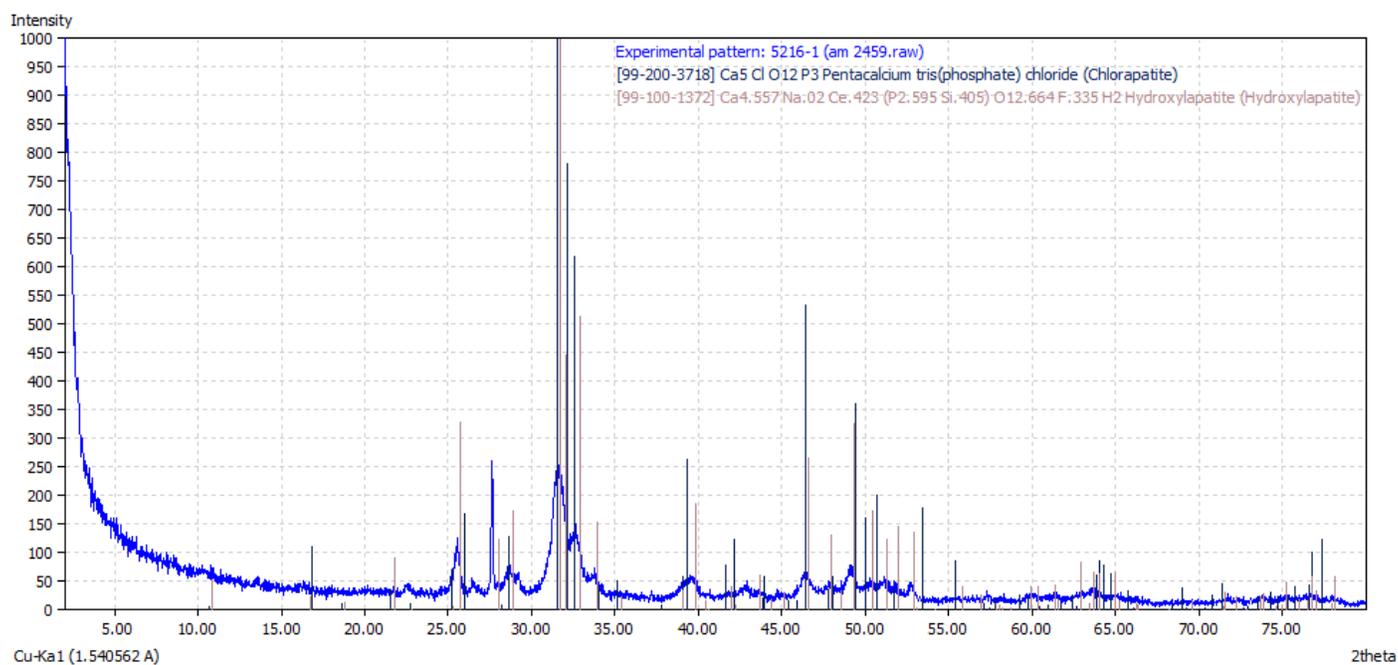


Figura 31: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5216-1 do nível arenoso.

Amostra 2 (etiqueta 5353): Fragmento de osso claro e não rolado (**Figura 32**). Foram identificados os minerais (**Figura 33**): fluorapatita (34,1%), cloroapatita (37,5 %) e hidroxiapatita (28,3%).



Figura 32: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5353).

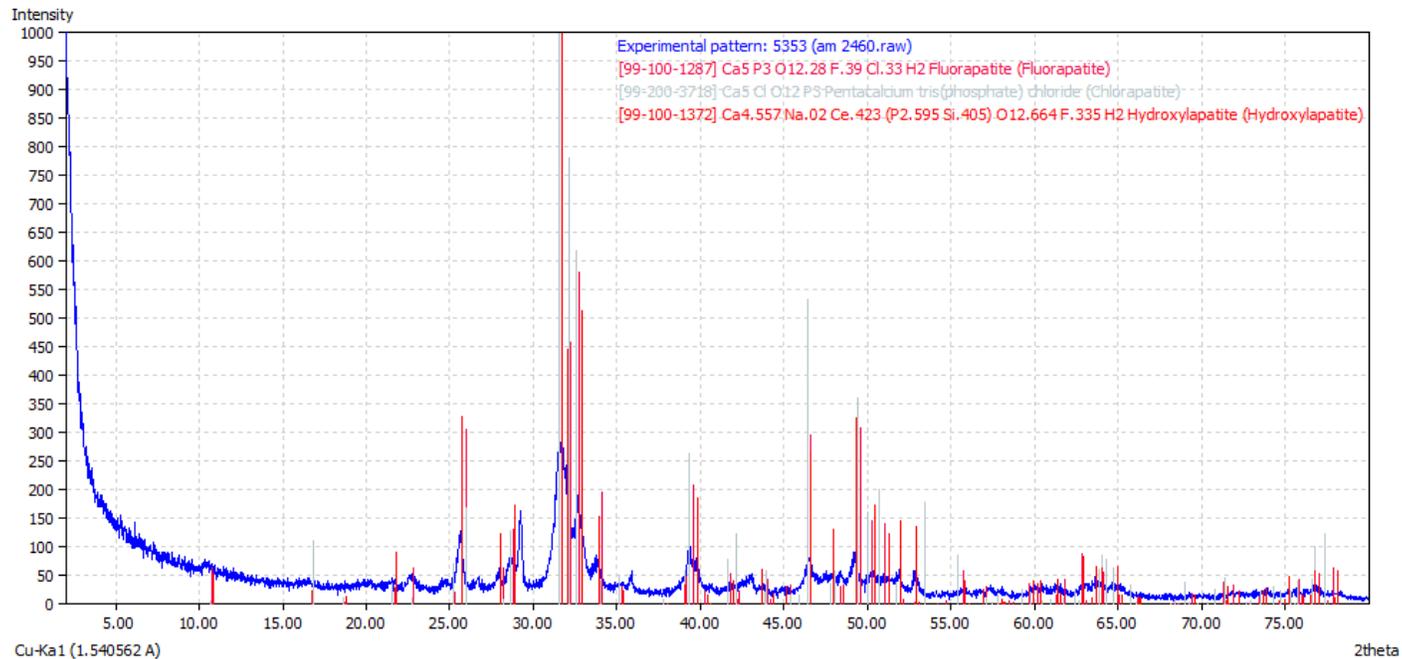


Figura 33: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5353 do nível arenoso.

Amostra 3 (etiqueta 5474): Fragmento de osso escuro e rolado (**Figura 34**). Foram identificados os minerais (**Figura 35**): fluorapatita (31,8%), cloroapatita (35%) e hidroxiapatita (33,2%).



Figura 34: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 5474).

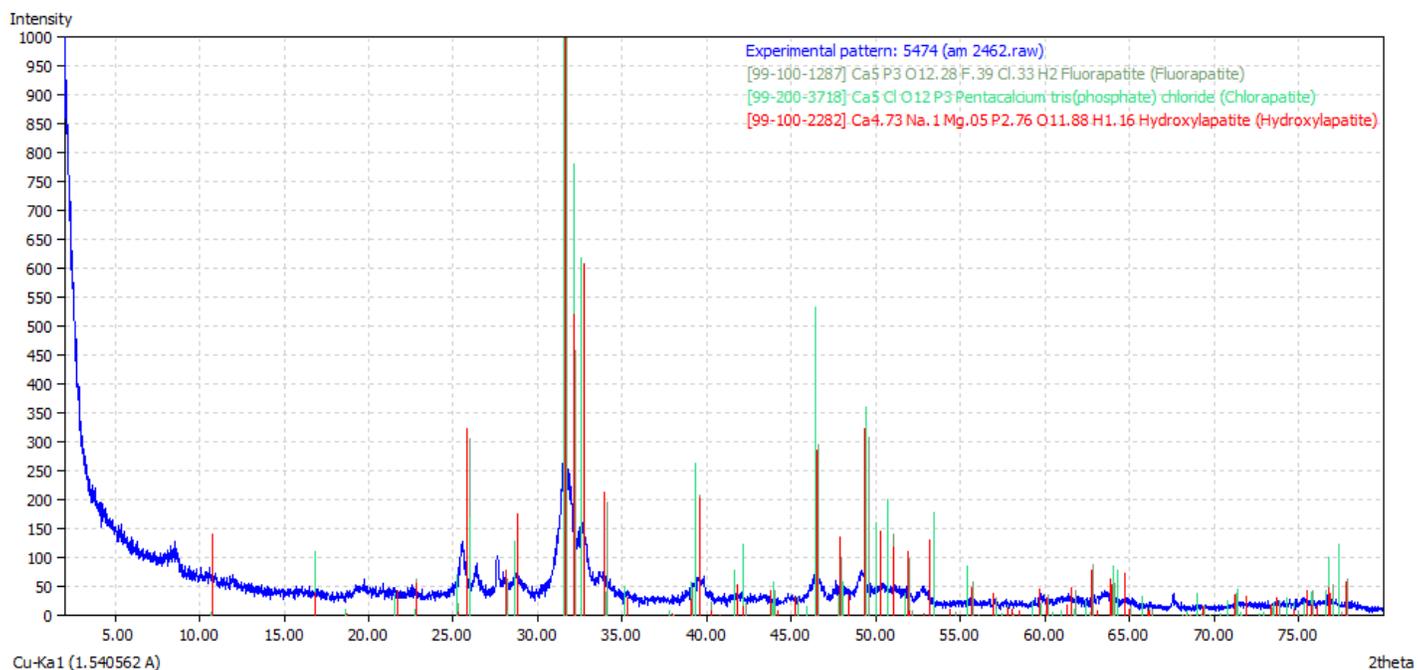


Figura 35: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5474 do nível arenoso.

Amostra 4 (etiqueta 7182): Fragmento de osso de coloração mista escura e clara e não rolado (**Figura 36**). Foram identificados os minerais (**Figura 37**): fluorapatita (55,7%) e hidroxiapatita (44,3%).



Figura 36: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7182).

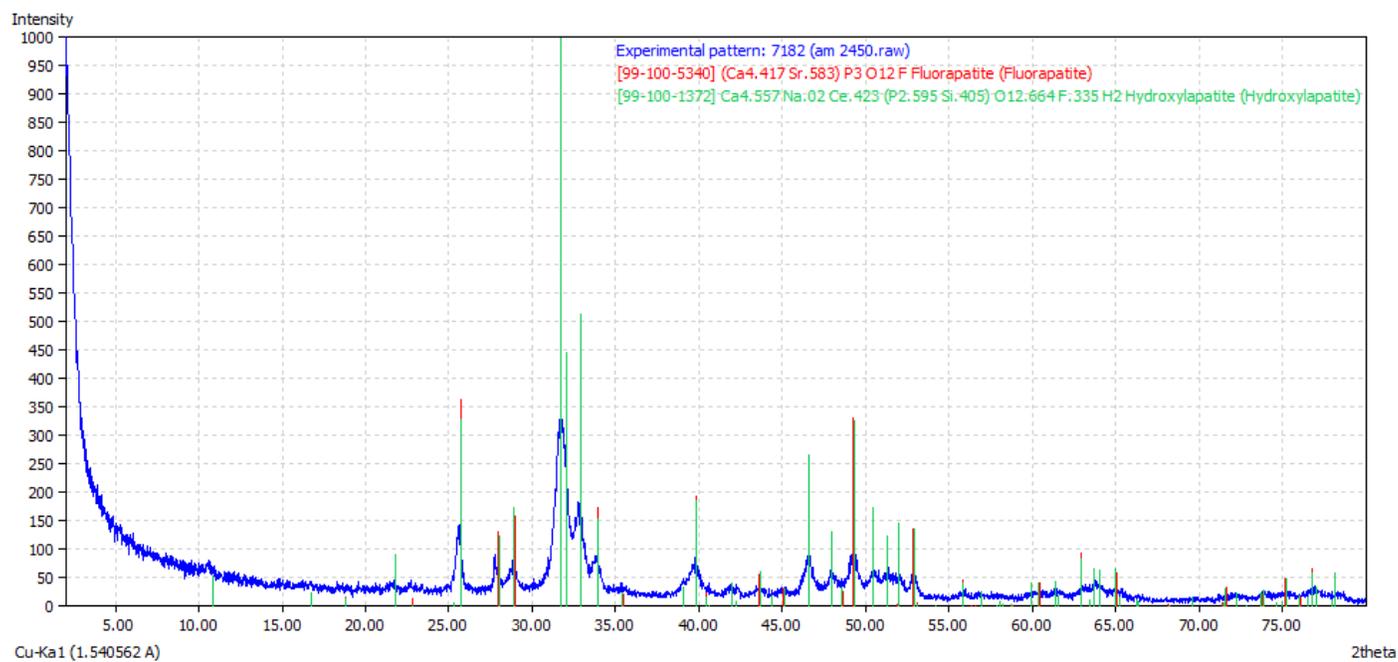


Figura 37: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7182 do nível arenoso.

Amostra 5 (etiqueta 7331-1): Fragmento de osso claro e não rolado (**Figura 38**). Foram identificados os minerais (**Figura 39**): fluorapatita (43,3%) e hidroxiapatita (56,7%).



Figura 38: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7331-1).

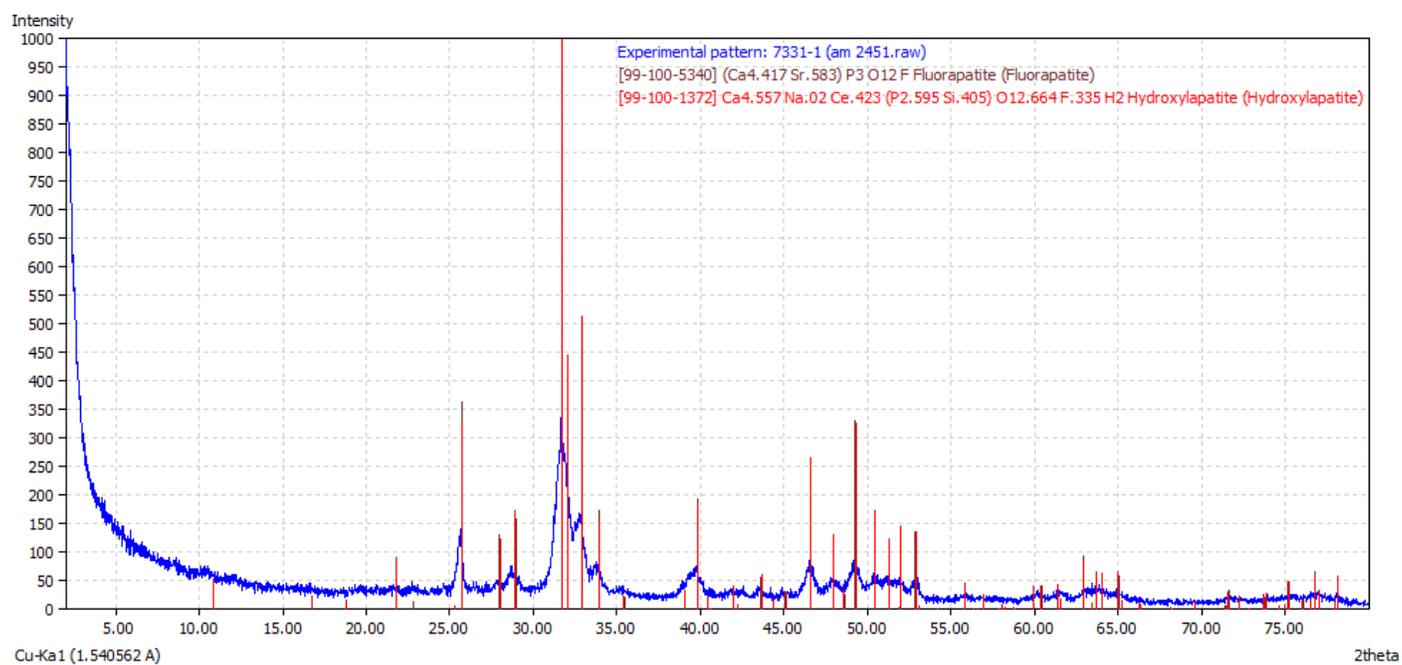


Figura 39: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7331-1 do nível arenoso.

Amostra 6 (etiqueta 7340-3): Fragmento de osso escuro e rolado (**Figura 40**). Foram identificados os minerais (**Figura 41**): hidroxiapatita (41,3%), cloroapatita (41,1%) e calcita (17,6%).



Figura 40: Fragmento de osso de paleofauna do nível arenoso (etiqueta 7340-3).

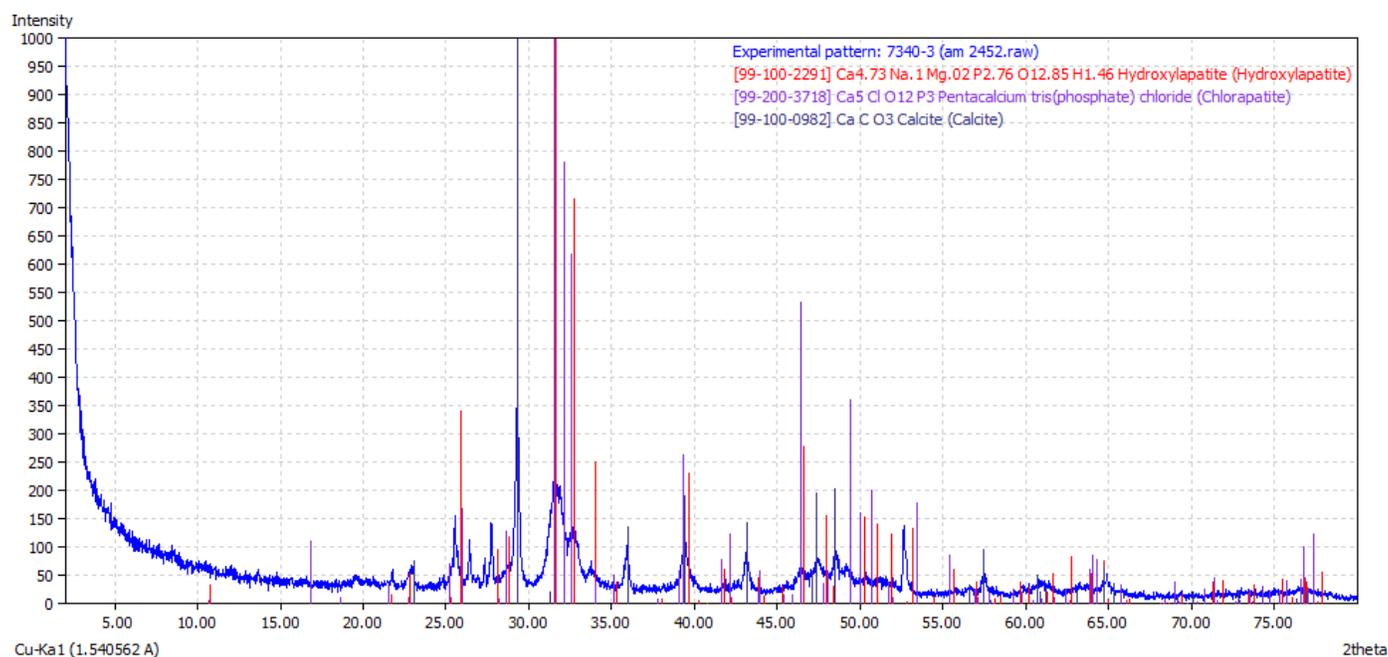


Figura 41: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7340-3 do nível arenoso.

5.1.3 Análises sedimentológicas

5.1.3.1 Granulometria

Para o estudo da matriz sedimentológica do nível arenoso, foram realizadas análises granulométricas por peneiramento em duas amostras de sedimento. Os resultados referentes à caracterização granulométrica do nível arenoso são apresentados na **Tabela 1**.

Etiqueta	Amostra	Classificação	Seleção	Assimetria	Curtose
19238	1	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19239	2	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Leptocúrtica

Tabela 1: Parâmetros estatísticos quanto à seleção, assimetria e curtose dos sedimentos do nível arenoso.

A avaliação da dispersão das percentagens granulométricas segundo Folk e Ward (1957) para a matriz sedimentar do nível arenoso, indica que os sedimentos são pobrememente selecionados. Para Camargo Filho e Bigarella (1998), este coeficiente demonstra uma variação nas condições do fluido transportador, esta característica processual está relacionada a ambientes semi-áridos, onde ocorrem episódios espasmódicos erosivos/deposicionais, devido à concentração e irregularidade das chuvas.

A assimetria contribui para o entendimento sobre a natureza do fluxo transportador dos sedimentos e no caso das duas amostras analisadas, a assimetria gerou valores negativos que correspondem aos fluxos bidirecionais. A assimetria negativa apresenta uma maior concentração de grãos mais finos e uma cauda de grossos. Os valores muito negativos referem-se às fácies argilo-arenosas e argilo-sílticas (SILVA, 2007).

Para as amostras em questão, a curtose reflete a ocorrência de amostras pobrememente selecionadas, com distribuição platicúrtica e leptocúrtica. De acordo com Camargo Filho e Bigarella (1998), os valores de curtose platicúrticos a muito platicúrticos são indicadores de movimentação mais curta dos sedimentos, enquanto padrões leptocúrticos a muito leptocúrticos indicam que os sedimentos se deslocaram por uma maior extensão.

A distribuição dos valores das classes modais para a matriz dos sedimentos do nível arenoso, baseada em Folk e Ward (1957), foi classificada como lama arenosa (**Figura 42**).

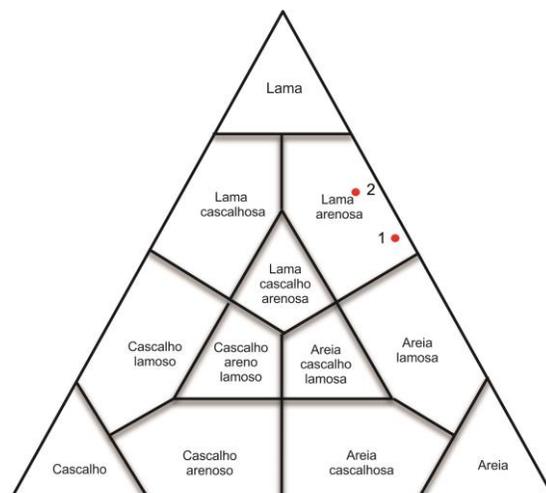


Figura 42: Diagrama triangular de Folk e Ward para o nível arenoso.

5.1.3.2 Composição mineralógica

Para verificação mineralógica dos sedimentos do nível arenosos foram realizadas análises de difratometria de raios X nas mesmas amostras submetidas à análise granulométrica apresentadas anteriormente.

Amostra 1 (etiqueta 19238) foram identificados os minerais (**Figura 43**): quartzo (60,5%), alabandite (19%), potássio (14,3%) e smirnite (6,1%).

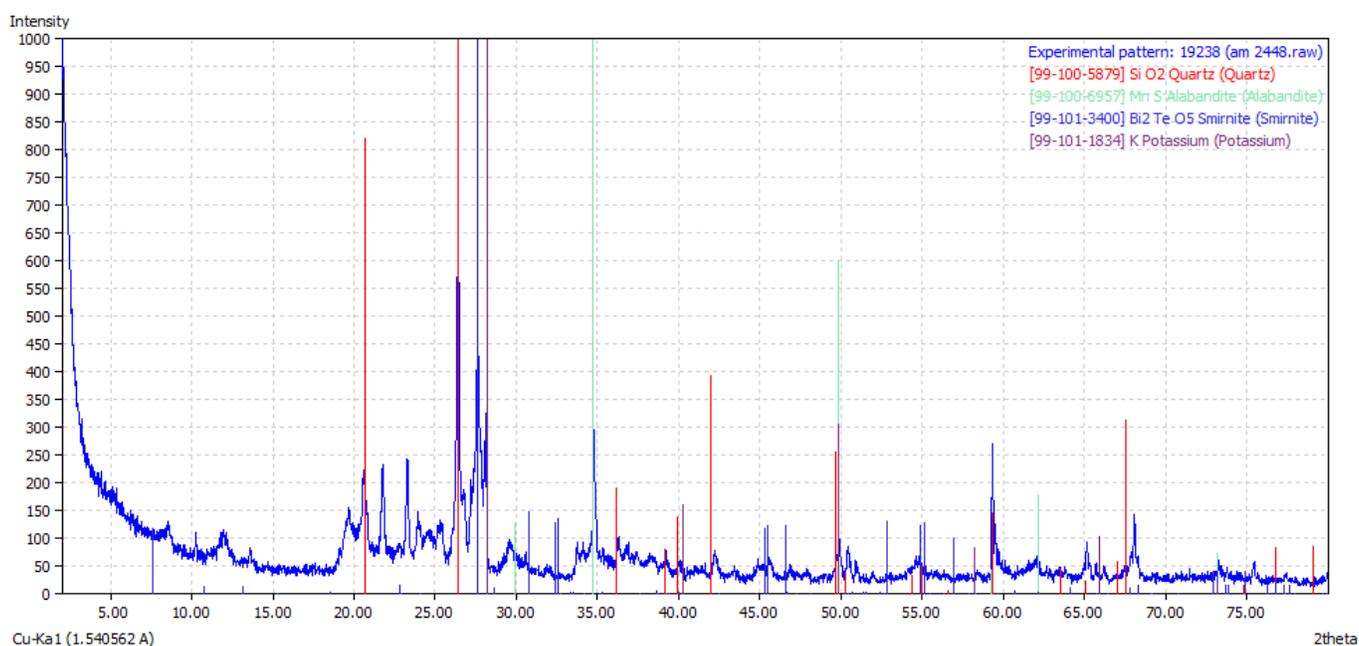


Figura 43: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19238 do nível arenoso.

Amostra 2 (etiqueta 19239) foram identificados os minerais (**Figura 44**): quartzo (56,9%) e lipscombite (43,1%).

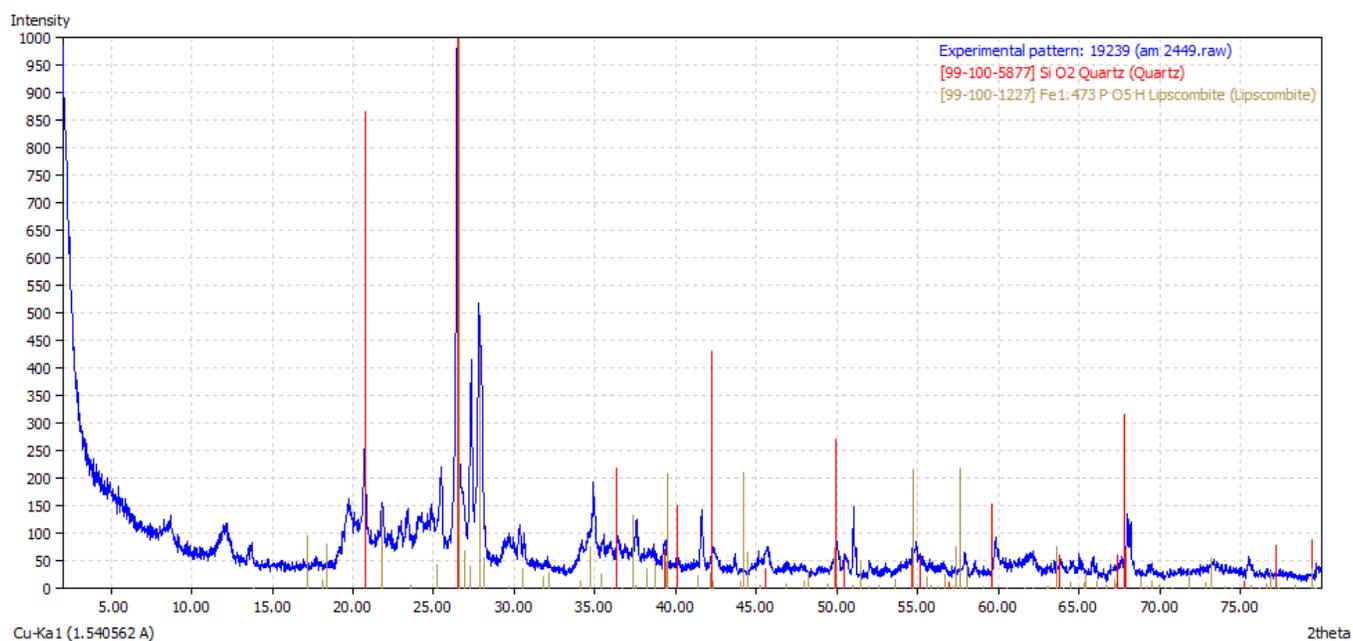


Figura 44: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19239 do nível arenoso.

5.2 Nível de cascalheira cimentada

5.2.1 Topo do nível de cascalheira

Durante a escavação do Sítio Lagoa Uri de Cima, a equipe de campo evidenciou vestígios arqueológicos e paleontológicos no topo do nível de cascalheira cimentada, que em laboratório foram estudados por pesquisadores especialistas em tecnologia lítica e paleofauna.

5.2.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos

A análise do material lítico foi realizada por Lourdeau e Pagli (2013), que identificaram para o topo do nível de cascalheira cimentada, 2 peças líticas (**Figuras 45 e 46**).

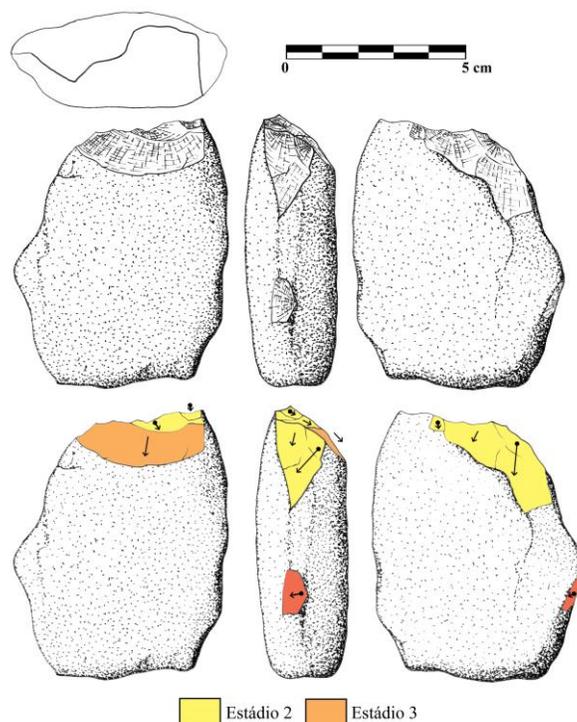


Figura 45: Núcleo em quartzo (etiqueta 7474) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície) e estágio 3 (negativo opaco com superfície alisada). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).

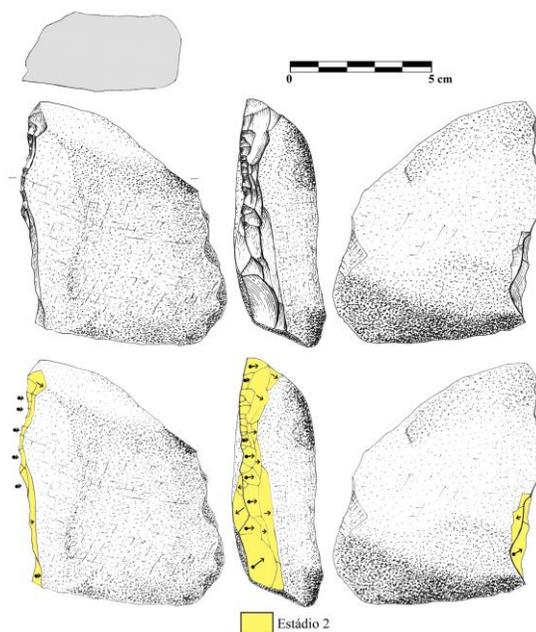


Figura 46: Ferramenta em quartzo (etiqueta 7190) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).

Além das duas peças líticas vários ossos e fragmentos de ossos foram encontrados incrustados no topo do nível de cascalheira, este material paleontológico foi analisado em laboratório por especialistas, que identificaram espécies de animais extintas e algumas ainda viventes.

Os ossos provenientes do topo do nível de cascalheira cimentada são compostos por astrágalo, disco vertebral, corpo vertebral, tíbia, côndilo occipital, falange, ulna, úmero, costela, dente, defesa, placa óssea, vertebra, fragmento de carapaça, fragmento de costela, fragmento de dente, fragmento de vértebra, fragmento de corpo vertebral, fragmento de escápula, fragmento de mandíbula, fragmento de defesa, fragmento de crânio, fragmento de pélvis, fragmento de úmero, fragmento de rádio e fragmento de osso indeterminado (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

A análise taxonômica destes ossos realizada de acordo com o grau de possibilidade de identificação, permitiu uma classificação variada, onde em alguns casos foi possível verificar gênero, família, ordem ou apenas a classe. Dentre os táxons identificados ocorrem Chelonia, Equidae, Eremotherium rusconii, Glyptodontidae, Haplomastodon waringi, Lacertilia, Pampatherium humboldti, Toxodontidae e Microfauna indeterminada (RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO INAPAS, 2011-2012).

5.2.3 Fossildiagênese

Para a verificação de possíveis substituições da biomineralização primária atuantes nos ossos do topo do nível de cascalheira, foram realizadas análises de difratometria de raios X em 5 amostras de ossos indeterminados, de distintas colorações, rolados e não rolados.

As análises resultaram em difratogramas com picos de comprimentos de ondas referentes aos minerais encontrados. Devido à difratometria de raios X ser uma técnica destrutiva, foram escolhidos fragmentos de ossos indeterminados para análise. Com a realização destes estudos foi possível iniciar a estimativa dos minerais mais abundantes em cada amostra de fragmento de osso, a fim de entender a fossildiagênese. Os minerais buscados foram os mesmos para os ossos do nível arenoso.

Amostra 1 (etiqueta 5395-10): Fragmento de osso claro e não rolado (**Figura 47**). Foram identificados os minerais (**Figura 48**): hidroxiapatita (49,9%) e fluorapatita (50,1%).



Figura 47: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 5395-10).

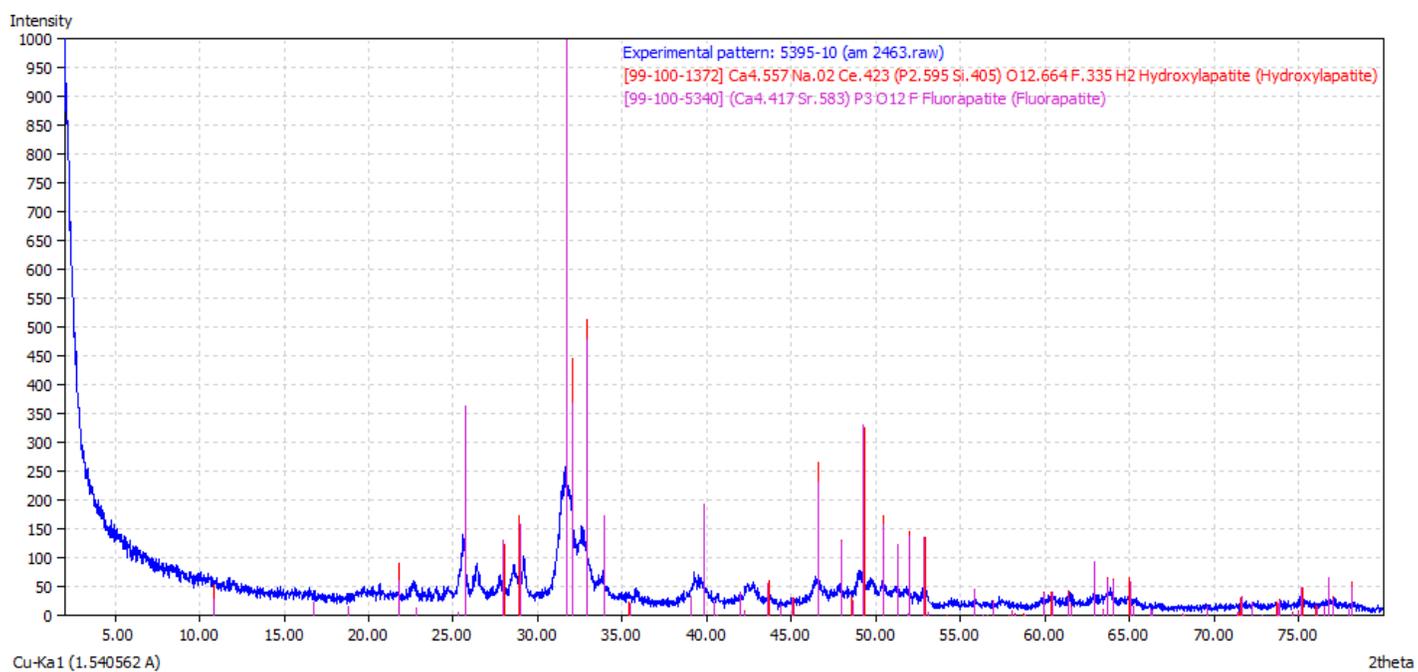


Figura 48: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5395-10 do nível de cascalheira cimentada.

Amostra 2 (etiqueta 8169): Fragmento de osso escuro e rolando (**Figura 49**). Foram identificados os minerais (**Figura 50**): hidroxiapatita (50,9%), fluorapatita (40,7%) e potássio (8,4%).



Figura 49: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 8169).

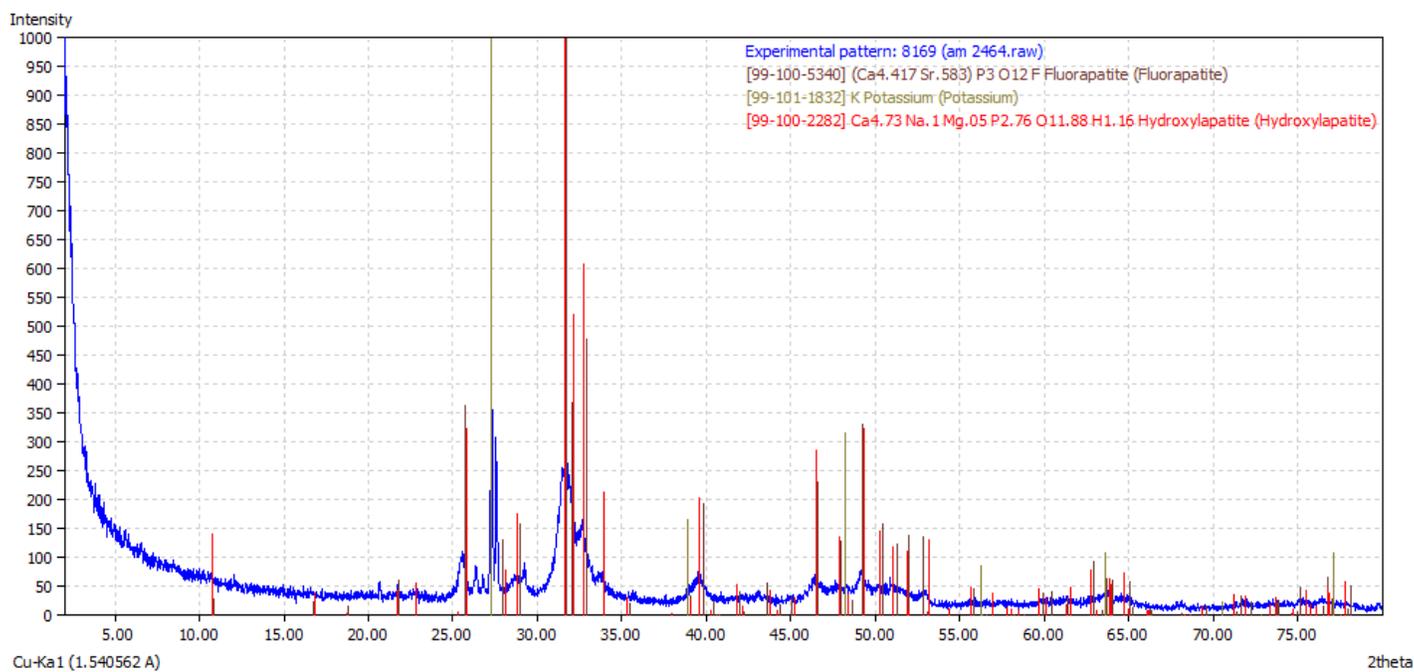


Figura 50: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 8169 do nível de cascalheira cimentada.

Amostra 3 (etiqueta 7784): Fragmento de osso escuro e rolado (**Figura 51**). Foram identificados os minerais (**Figura 52**): hidroxiapatita (49,7%) e fluorapatita (50,3%).



Figura 51: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7784).

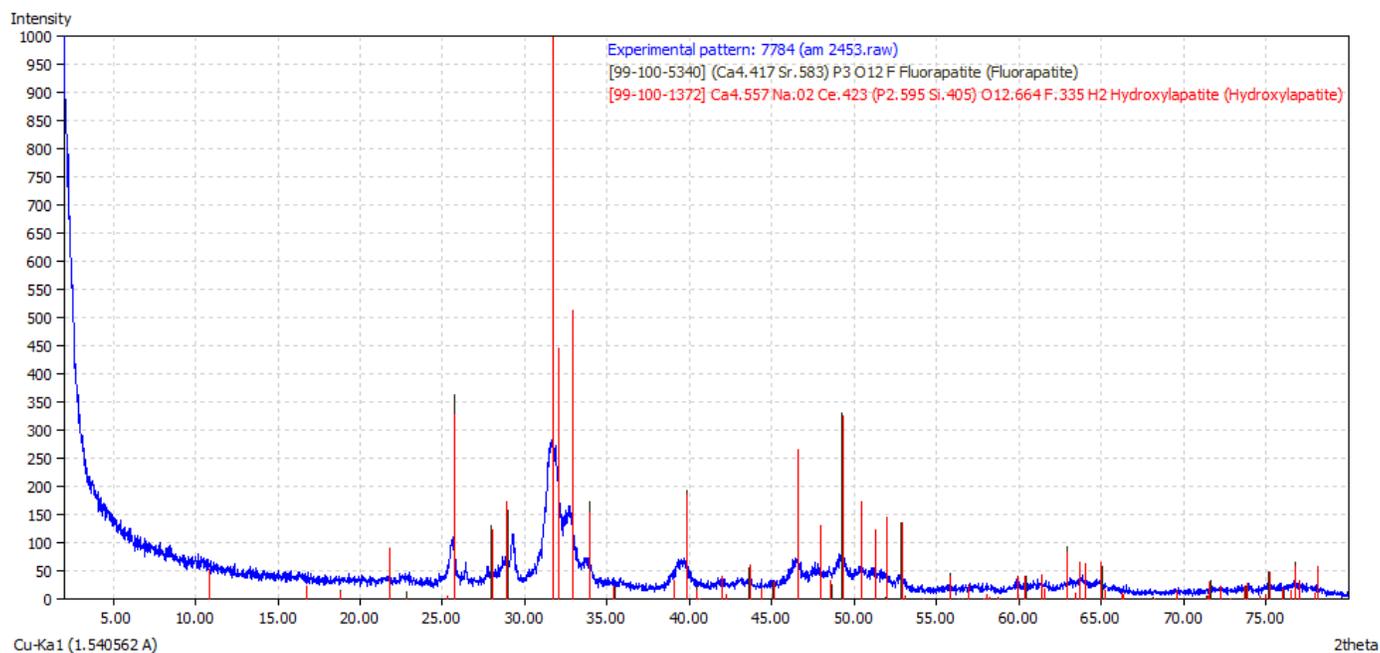


Figura 52: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7784 do nível de cascalheira cimentada.

Amostra 4 (etiqueta 7790): Fragmento de osso claro e não rolado (**Figura 53**). Foram identificados os minerais (**Figura 54**): hidroxiapatita (56,7%) e fluorapatita (43,3%).



Figura 53: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7790).

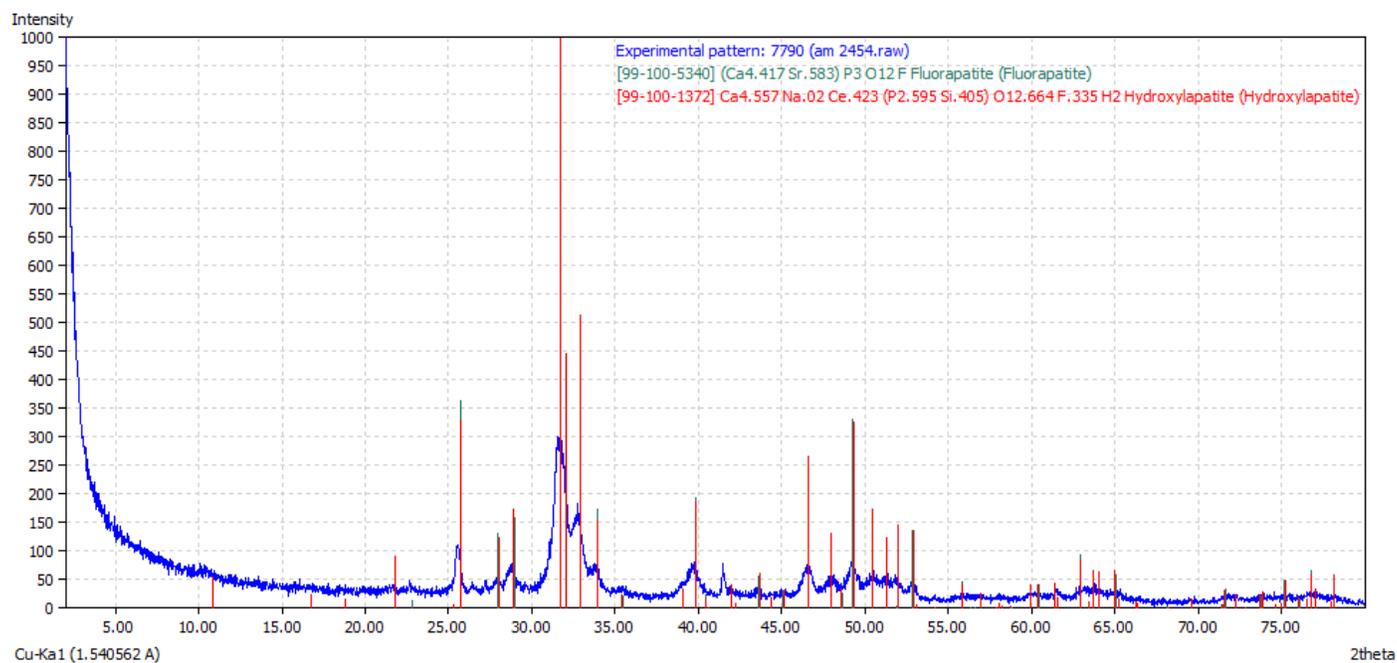


Figura 54: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7790 do nível de cascalheira cimentada.

Amostra 5 (etiqueta 7792-1): Fragmento de osso escuro e não rolado (**Figura 55**). Foram identificados os minerais (**Figura 56**): hidroxiapatita (49,9%) e fluorapatita (50,1%).



Figura 55: Fragmento de osso de paleofauna do nível de cascalheira cimentada (etiqueta 7792-1).

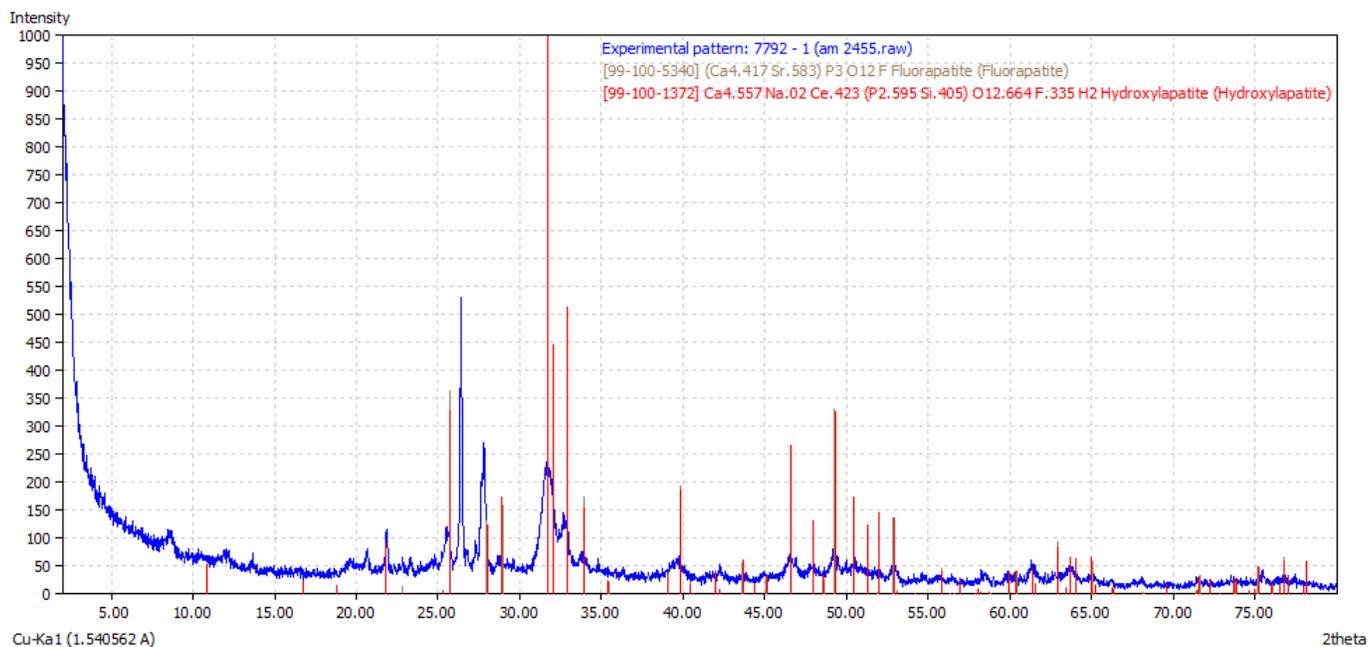


Figura 56: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 7792-1 do nível de cascalheira cimentada.

5.2.4 Interior do nível de cascalheira cimentada

O estudo do nível de cascalheira em si, foi realizado através da análise do conteúdo arqueológico, paleontológico e sedimentológico de três placas de concreção (3, 12 e 31) submetidas à microescavação em laboratório (**Figuras 57 a 59**).

As análises sedimentológicas compreenderam granulometria, difratometria de raios X, fluorescência de raios X, datação de radiocarbono e isótopos do carbono da matéria orgânica do solo. Foi realizada ainda análise tafonômica dos seixos e ossos da paleofauna e análise amostral de fragmentos de ossos por difratometria de raios X.

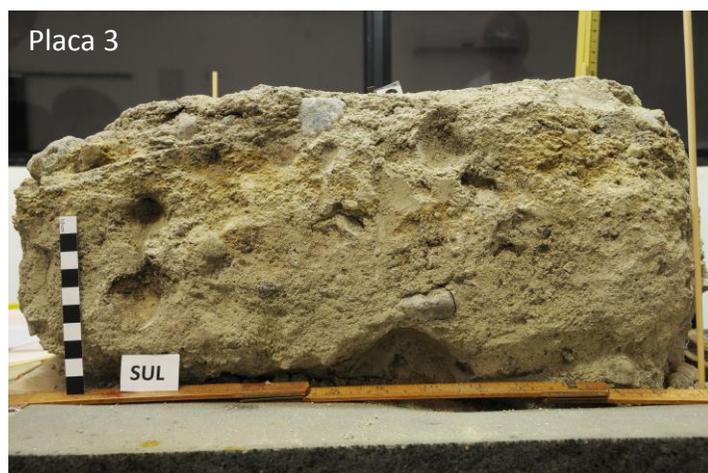


Figura 58: Perfil Sul da placa de concreção 3. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.



Figura 57: Perfil Sul da placa de concreção 12. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

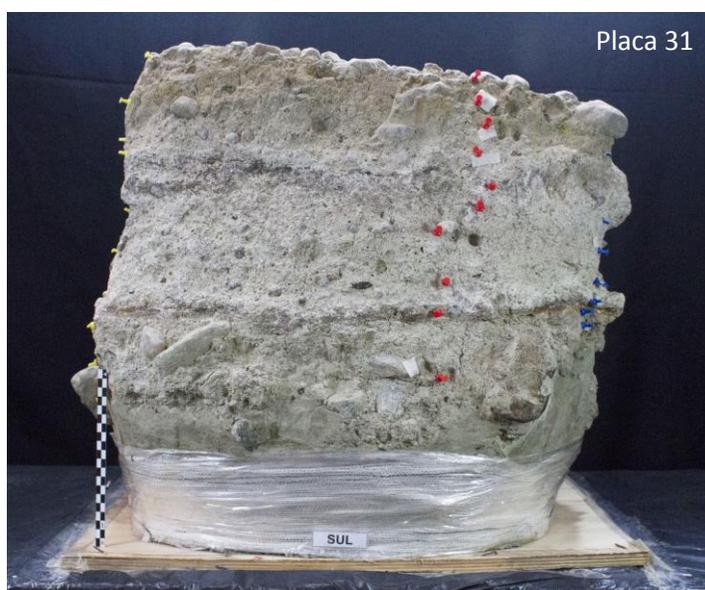


Figura 59: Perfil Sul da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

5.2.4.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática n° 3

A placa 3, proveniente da trincheira leste, apresentava 40cm x 38cm de dimensão e entre 17cm e 20cm de espessura, com um peso de 65kg e inclinação de sudeste para noroeste. A mesma não representa a camada completa da cascalheira, já que durante a sua coleta em campo, ocorreu uma quebra, fator este, que esta relacionada à diferença de composição e resistência das camadas de cimentação.

A placa apresenta camadas irregulares com algumas descontinuidades relacionadas às diferentes composições mineralógicas, granulométricas e aos processos de carbonatação (**Figura 60**).

Os sedimentos da placa 3 são formados por uma matriz constituída por silte, argila, areia fina, média e grossa, com boa quantidade de pedregulhos e os clastos são representados pelos seixos.

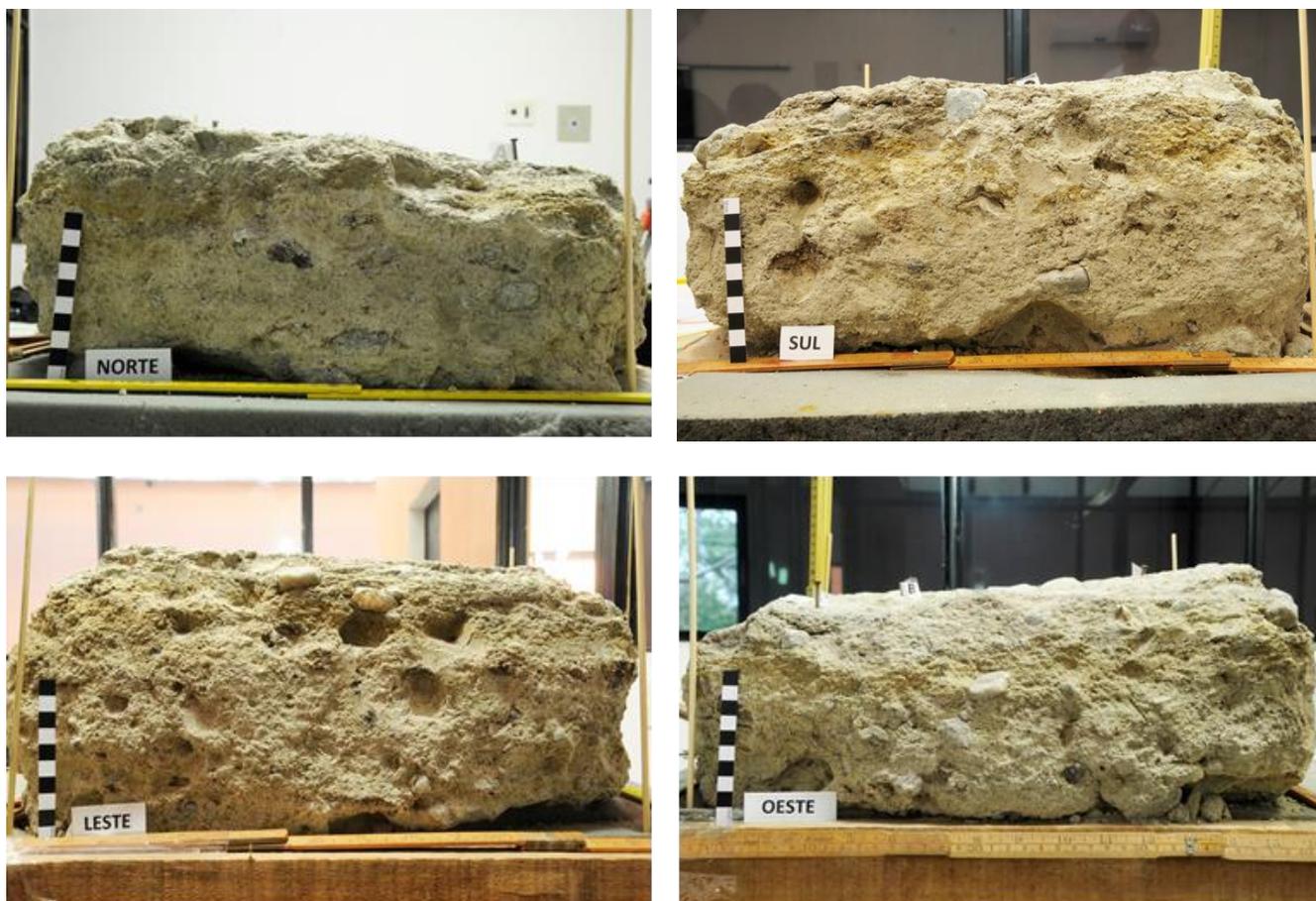


Figura 60: Perfis Norte, Sul, Leste e Oeste da placa de concreção 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

A matriz sedimentar da placa apresenta três cores distintas: acinzentada (Munsell 5Y /2), amarelada (Munsell 2.5Y 5/6) e esbranquiçada (Munsell 5Y 7/2). Durante a microescavação observou-se que os sedimentos de coloração acinzentada e esbranquiçada apresentaram maior resistência em relação aos sedimentos de cor amarelada.

A escavação da placa 3 foi realizada através de 12 decapagens de aproximadamente 1,5cm (**Figuras 61 a 63**), sendo que devido a irregularidade da placa a decapagem 11 teve apenas 1cm de espessura, pois sua área estava reduzida, já a decapagem 12 constituiu apenas a coleta de sedimento restante.

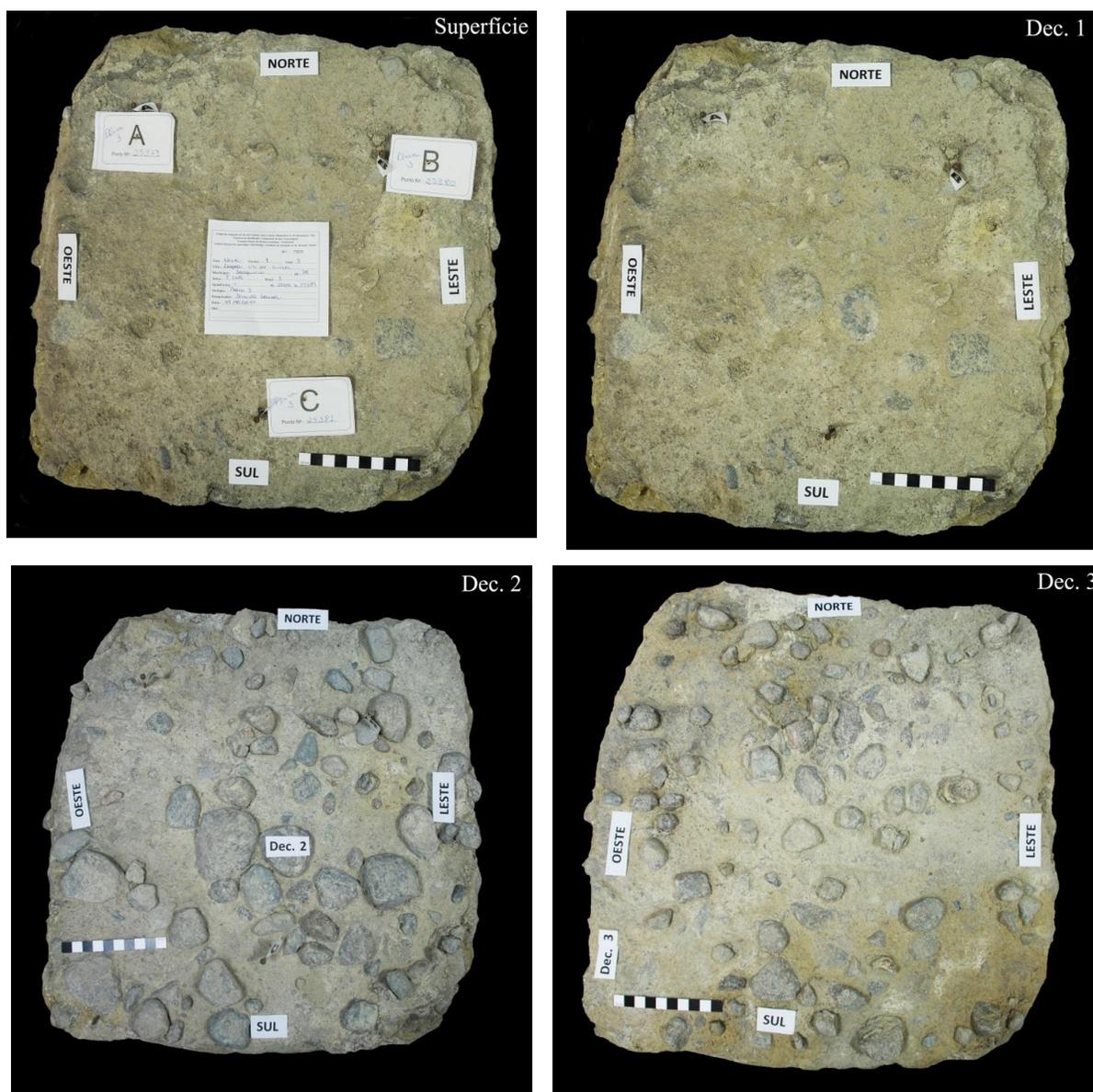


Figura 61: Registro da superfície até a 3ª decapagem da escavação da placa de concretão 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

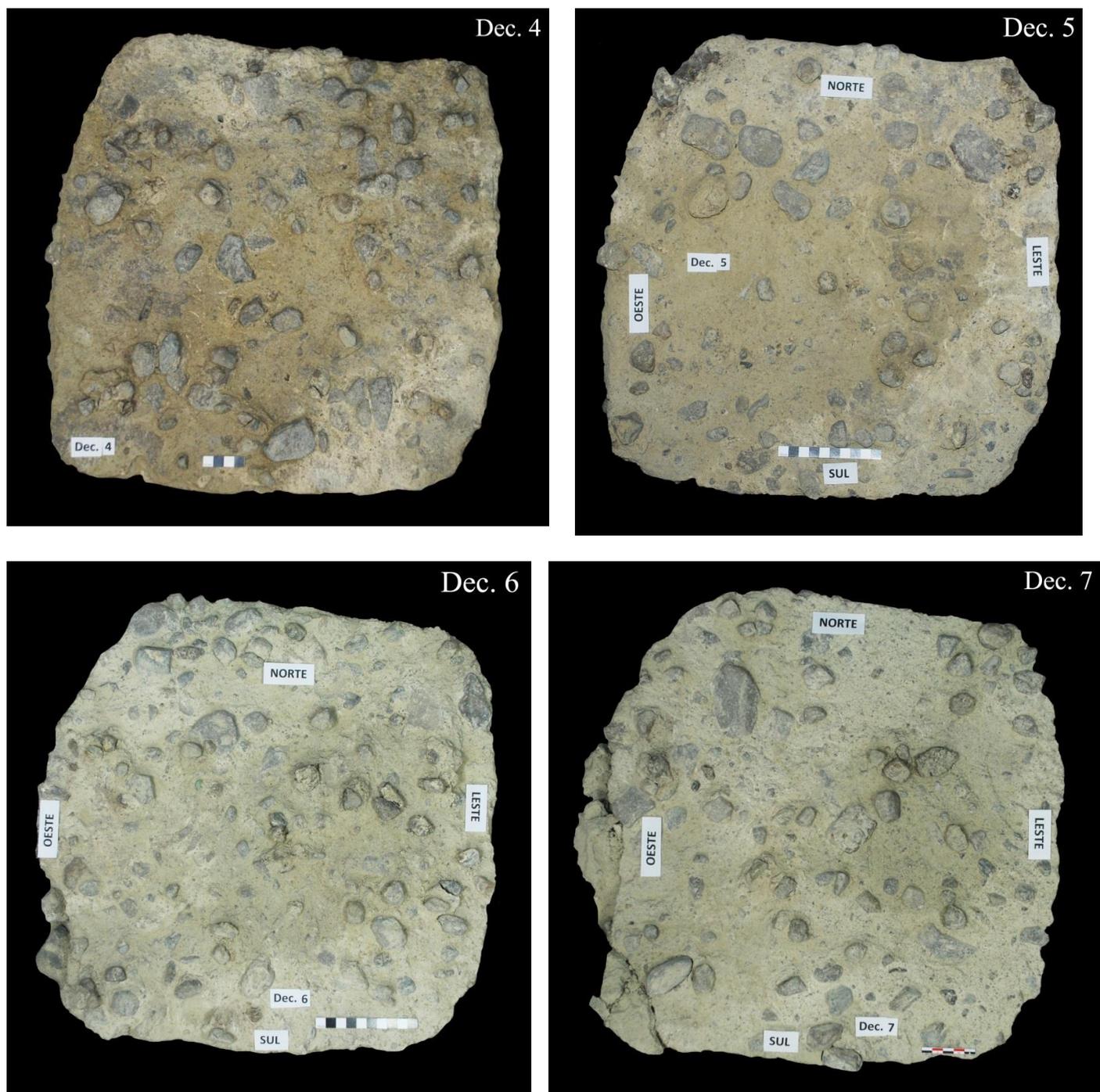


Figura 62: Registro da 4ª a 7ª decapagem da escavação da placa de concreto 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

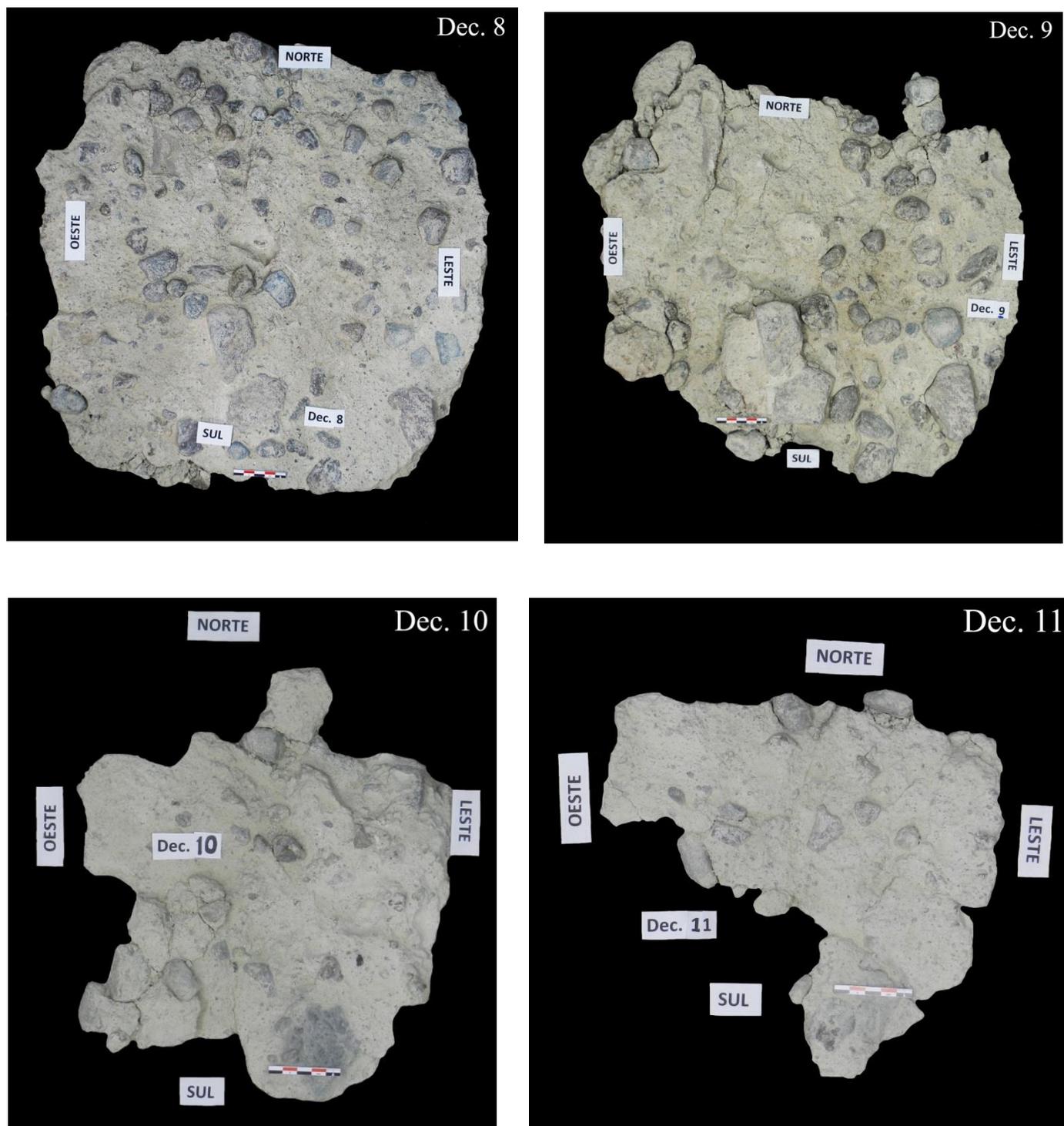


Figura 63: Registro da 8ª a 11ª decapagem da escavação da placa de concreto 3. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

Durante a microescavação da placa de concreção 3, foram coletados seixos, fragmentos de ossos e nódulos carbonáticos (**Tabela 2**).

Material coletado	Total
Seixos	739
Fragmentos de ossos	50
Nódulos carbonáticos	04

Tabela 2: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 3.

A primeira decapagem foi realizada para evidenciar os vestígios e a coleta foi efetuada apenas a partir da segunda decapagem. Na decapagem 9 foram coletados apenas seixos, pois não foram evidenciados fragmentos de ossos e na decapagem 12, foi coletado o sedimento restante, enquanto que nas demais decapagens foram evidenciados e coletados seixos e fragmentos de ossos, para os quais foram registrados os dados de inclinação, direção, comprimento, largura e peso.

O maior número de seixos apareceu nas decapagens 6 e 3 respectivamente, já as decapagens 11 e 10 tiveram a menor quantidade. Para os fragmentos de ossos as decapagens 3 e 4 apresentaram maior abundância e a menor quantidade de fragmentos de ossos, foi evidenciada nas decapagens 2 e 11 (**Gráfico 1**).

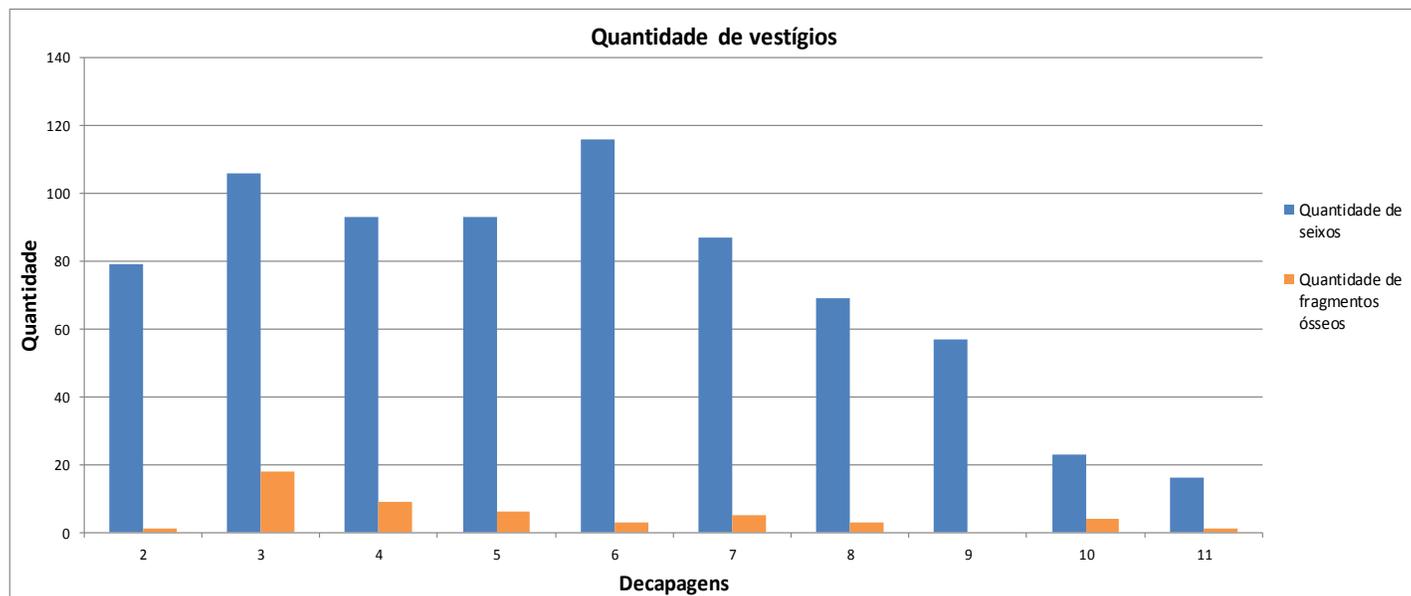


Gráfico 1: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concreção 3.

A maior concentração de seixos apareceu na decapagem 6, sendo que da decapagem 7 até a 11 há uma diminuição gradual na quantidade de seixos, fator este que pode estar relacionado ao predomínio da matriz arenosa, o que poderia demonstrar a diminuição gradativa da energia hidroambiental.

Os dados registrados permitiram verificar, tanto para os seixos quanto para os fragmentos de ossos, uma preferência de orientação sudeste-noroeste (4) e orientação nordeste-sudoeste (2) (Gráficos 2 e 3).

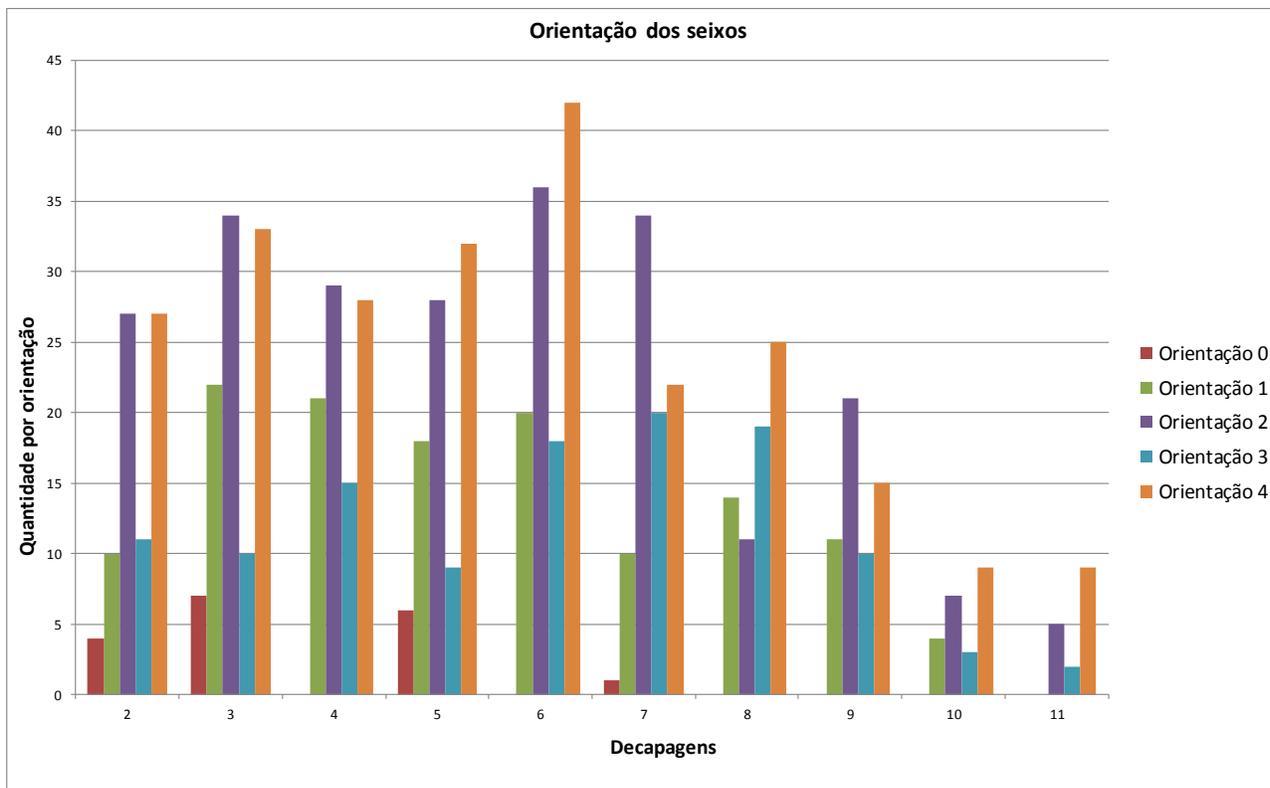


Gráfico 2: Orientação dos seixos da placa de concreção 3.

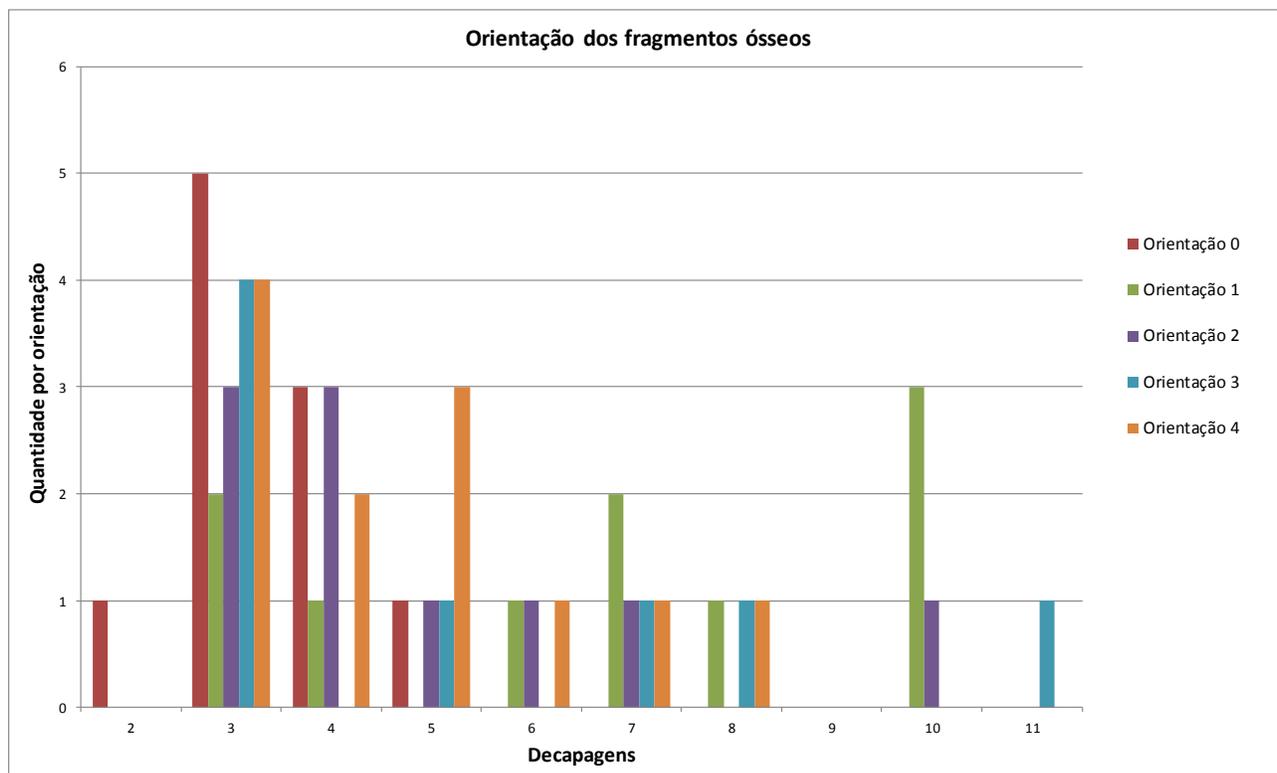


Gráfico 3: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.

Os dados registrados permitiram verificar, tanto para os seixos quanto para os fragmentos de ossos, uma preferência de inclinação com mergulho para noroeste (8) (**Gráficos 4 e 5**).

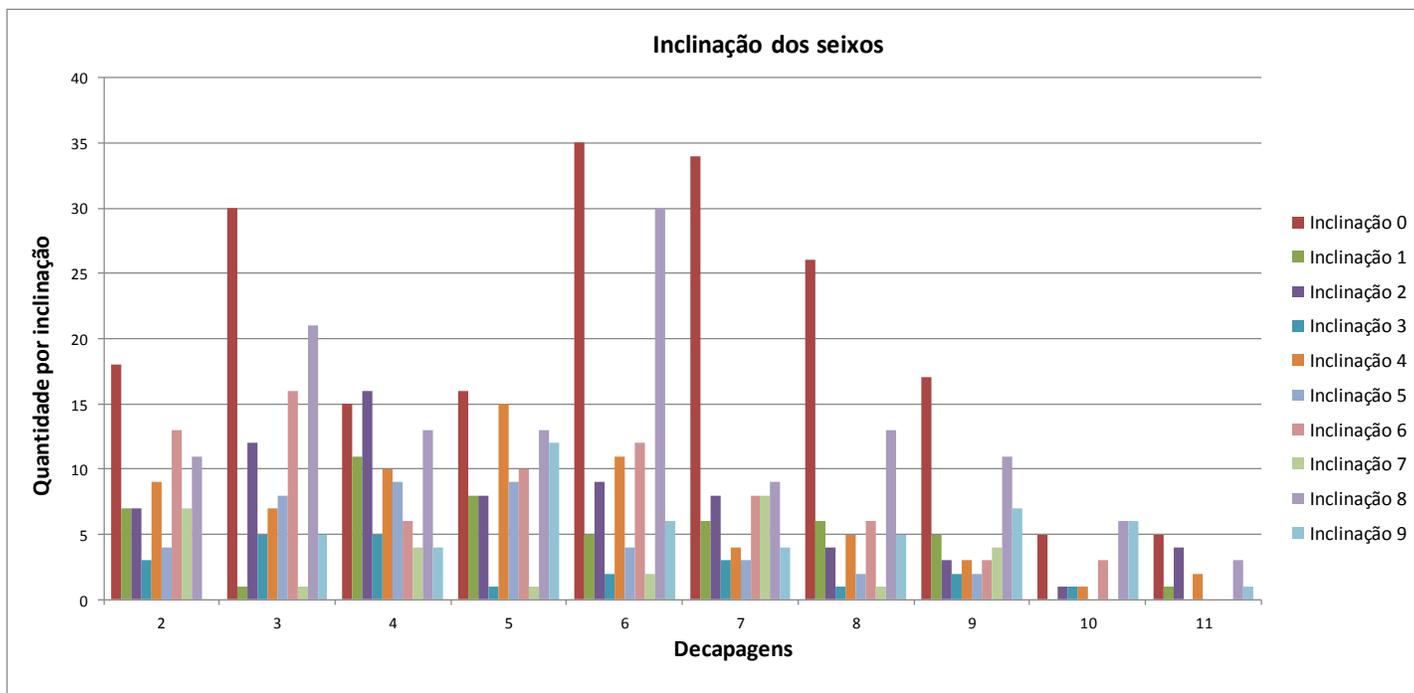


Gráfico 4: Inclinação dos seixos da placa de concreção 3.

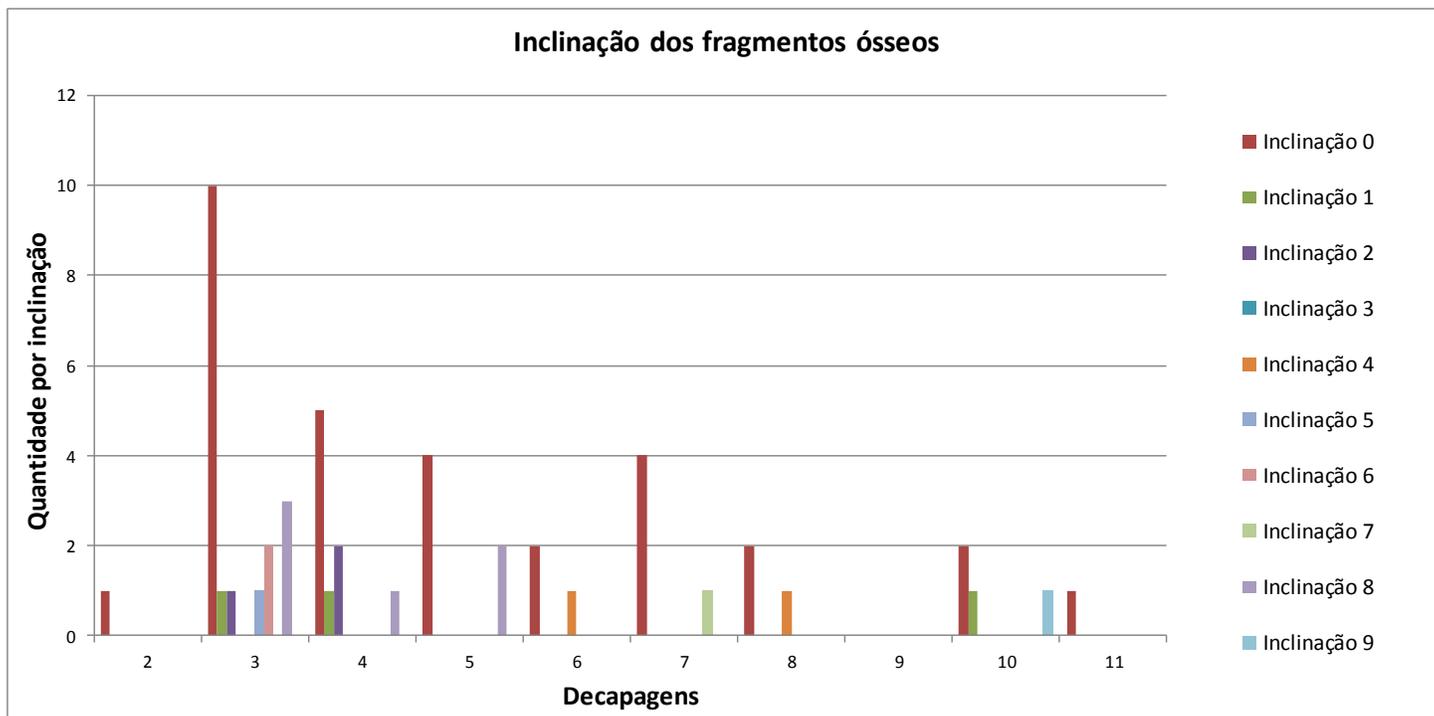


Gráfico 5: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.

Em relação ao peso dos seixos (**Gráfico 6**) aparecem em maior frequência e em todas as decapagens os de peso entre 0g e 10g, ou seja, os de pequenas dimensões. Já os seixos mais pesados e de maiores dimensões, a partir de 140g, aparecem na decapagem 9, sendo que, a partir desta, a quantidade de seixos diminuiu gradativamente.

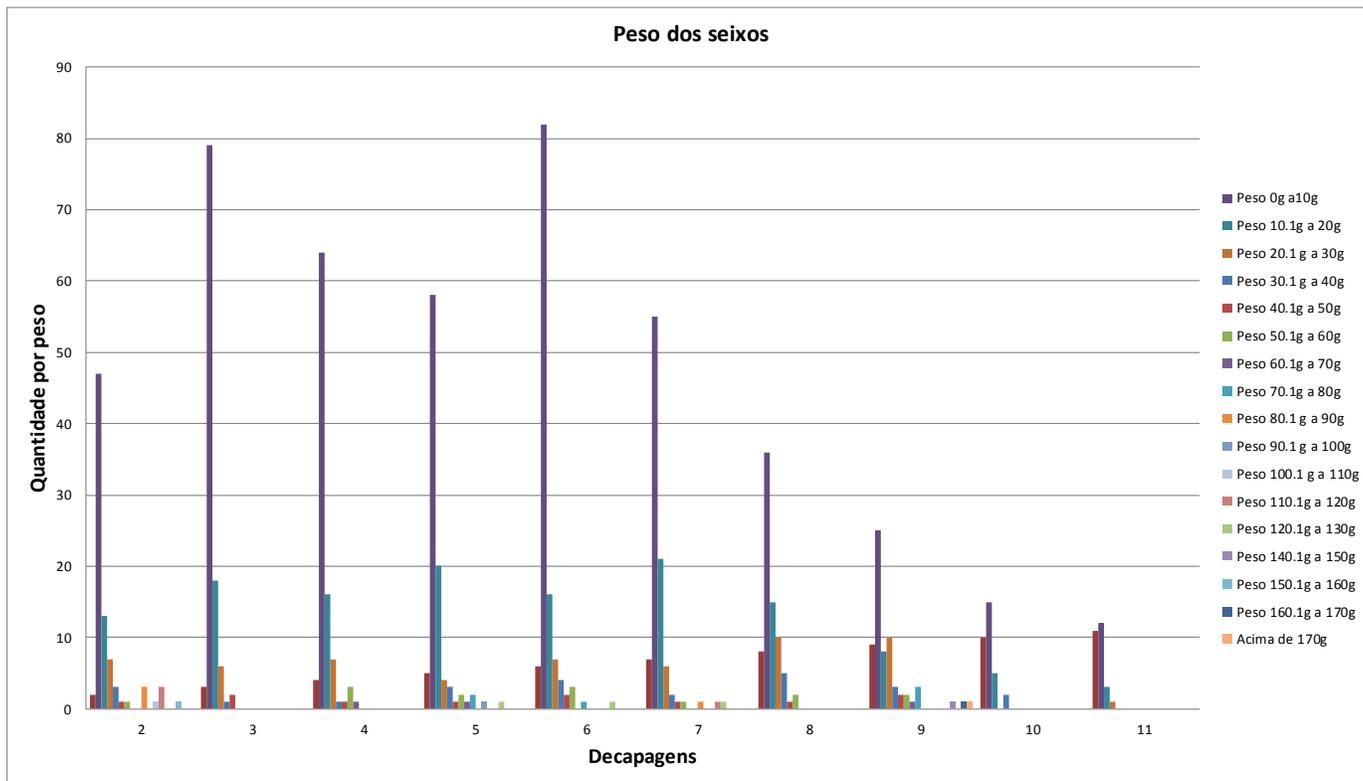


Gráfico 6: Peso dos seixos da placa de concreção 3.

O peso predominante dos fragmentos de ossos é de 0g a 5g coletados nas decapagens 3, 5, 6, 7, 8, 10 e 11, enquanto que os fragmentos de ossos mais pesados, de 20.1g a 25g, foram evidenciados apenas na decapagem 2 (**Gráfico 7**). O fato da decapagem 2 ter apresentado os ossos mais pesados, pode estar relacionado com a incrustação dos ossos grandes da paleofauna na superfície da camada concrecionada.

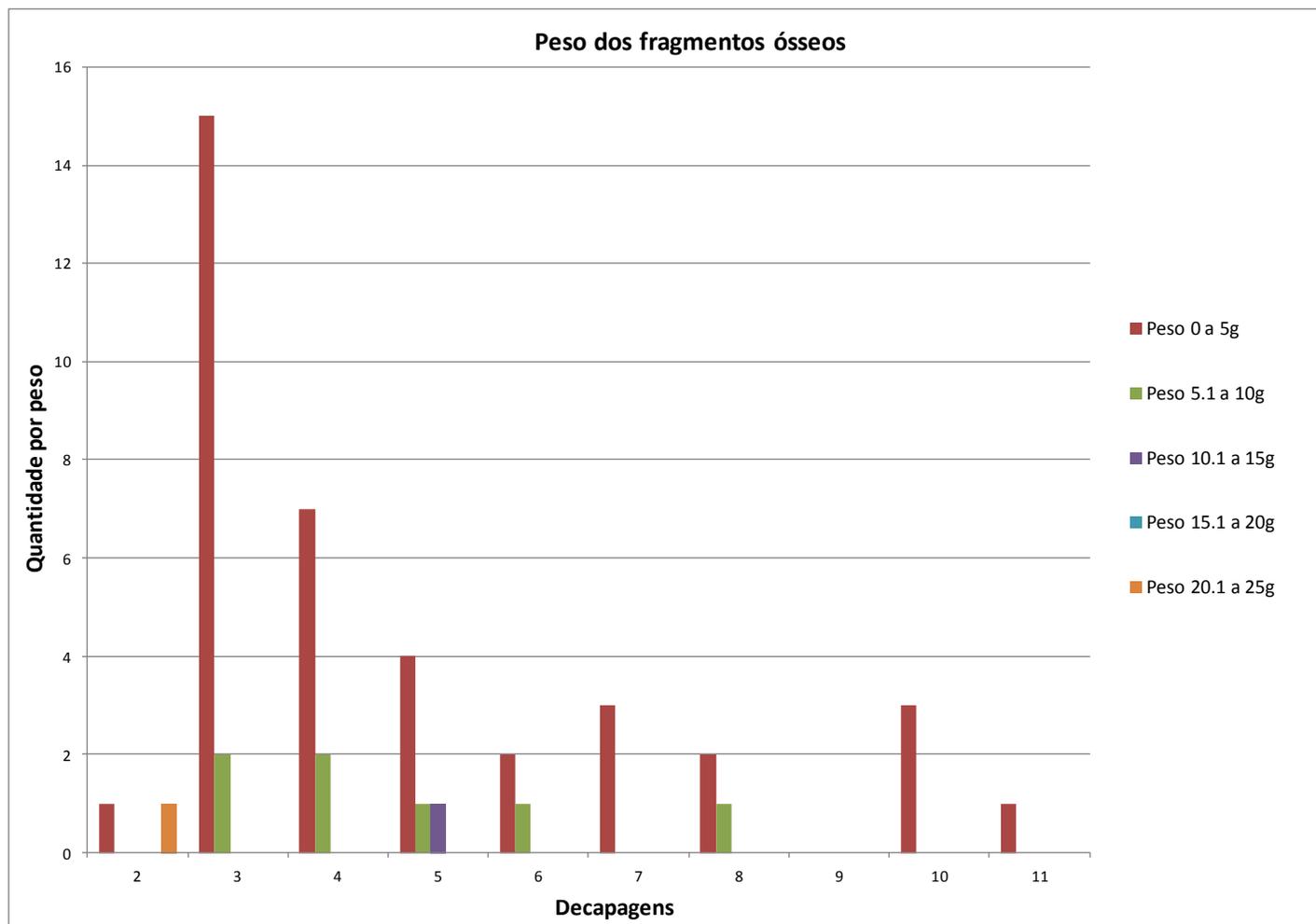


Gráfico 7: Peso dos fragmentos ósseos da placa de concreção 3.

5.2.4.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos

Com a microescavação da placa 3 foram coletados 739 seixos de quartzo, quartzito e amazonita, dentre os quais 3 peças em quartzo apresentam marcas de retiradas e de fraturas que poderiam indicar uma origem antrópica.

O estudo dessas peças foi realizado pelos pesquisadores Antoine Lourdeau e Marina Pagli (2013), que estabelecem boa probabilidade de origem antrópica para três peças (**Figuras 64 a 66**).

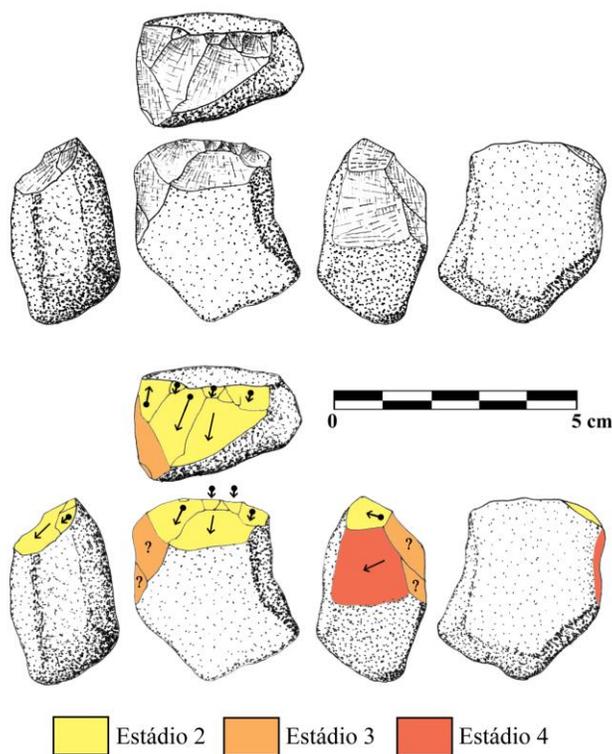


Figura 64: Ferramenta em quartzo (etiqueta 7809-63) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), estágio 3 (negativo opaco com superfície alisada) e estágio 4 (negativo claramente rolado). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).

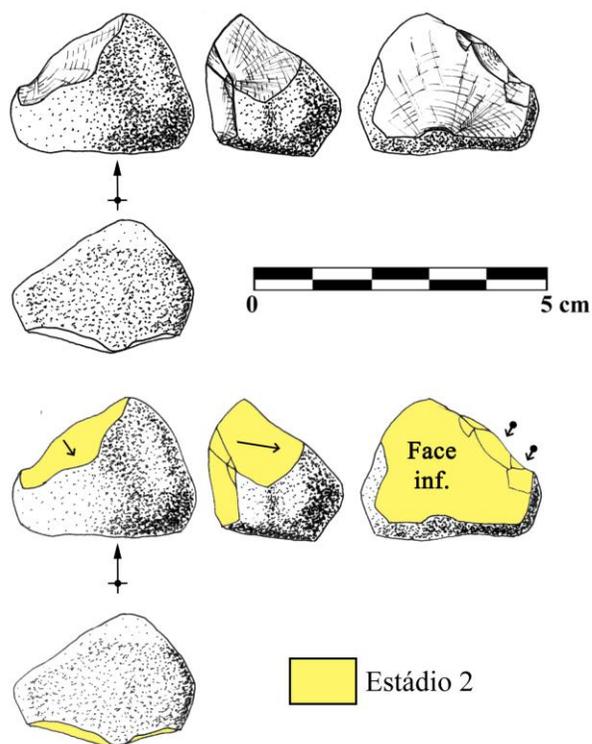


Figura 65: Lasca em quartzo (etiqueta 7809-599) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).

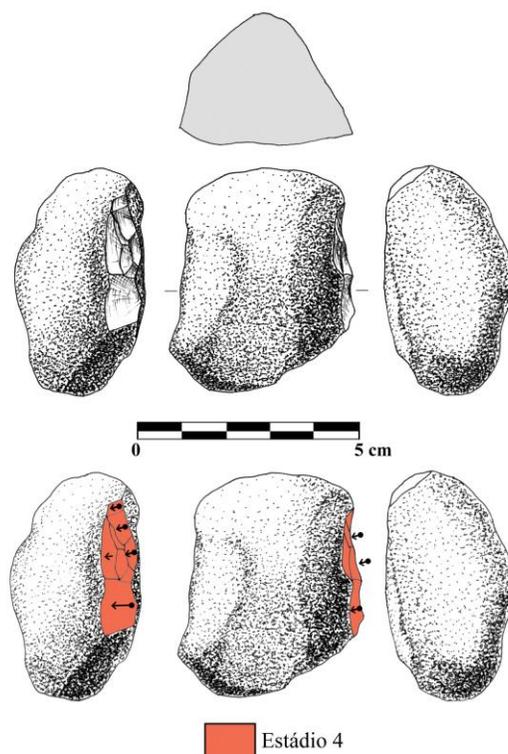


Figura 66: Seixo em quartzo (etiqueta 7809-714) com estágio 4 (negativo claramente rolado). Fonte: Lourdeau e Pagli em Felice et al. (2013).

O material paleontológico proveniente da placa de concreção 3, é composto por 50 unidades que correspondem à 48 fragmentos de ossos indeterminados, um fragmento de dente de herbívoro e um dente de carnívoro.

Na categoria de integridade física (**Gráfico 8**) ocorrem as classes de fragmento (98%) que correspondem a 49 unidades e completo (2%) referente ao dente de carnívoro.

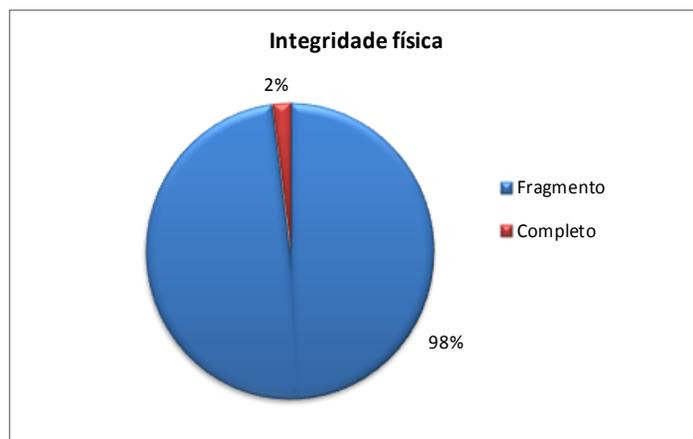


Gráfico 8: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 3.

Quanto à abrasão (**Gráfico 9**) foram identificados dois estágios. O estágio 0 (zero), presente em 24 amostras (48%) indica que não há desgaste e o estágio 1, identificado em 26 unidades (52%) aponta desgaste.



Gráfico 9: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 3.

Quanto a face angulosa (**Gráfico 10**) foram observadas as classes 0 (zero) e 1. A classe 0 (zero), sem angulosidade está presente em 31 unidades (63%), já a classe 1, com angulosidade, foi observada em 18 amostras (37%). O dente completo não apresenta face angulosa.

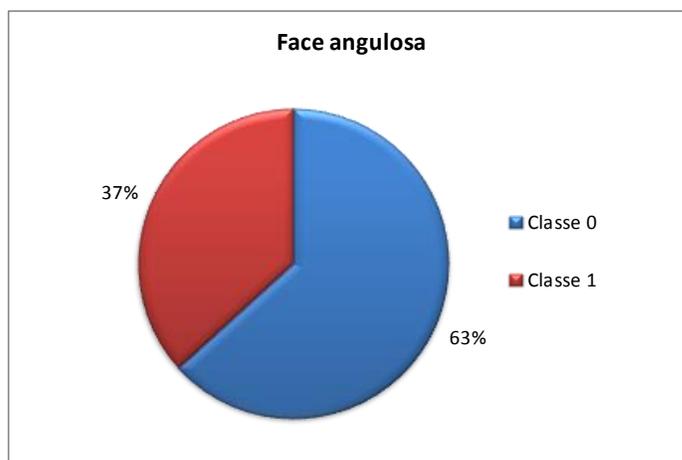


Gráfico 10: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 3.

Não foram observadas quaisquer marcas que pudessem ser atribuídas à ação de raízes, predadores e/ou necrófagos.

Os fragmentos de ossos exibem coloração escura e dentre as assinaturas tafonômicas observadas à abrasão e a face não angulosa são predominantes.

Como os elementos ósseos provenientes da placa de concreção 3, correspondem a pequenos fragmentos de ossos com tamanhos que variam de 0,05cm a 4cm e peso variando de 0,5g a 25g, os mesmos não puderam ser identificados, foi possível apenas a identificação de um dente de carnívoro (**Figura 67**) e um fragmento de dente de herbívoro.



Figura 67: Dente de carnívoro coletado na decapagem 7 da escavação da placa de concreção 3. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

5.2.4.3 Fossildiagênese

O estudo mineralógico dos ossos por difratometria de raios X, foi realizado através da análise de 3 amostras com diferentes profundidades, provenientes das decapagens 3, 6 e 8 respectivamente.

Amostra 1 (etiqueta 7809-209): Fragmento de osso escuro da decapagem 3 (**Figura 68**). Foram identificados os minerais (**Figura 69**): hidroxiapatita (27,5%), fluorapatita (25,8%), cloroapatita (34%) e calcita (14,6%).



Figura 68: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concretção 3 (etiqueta 7809-209).

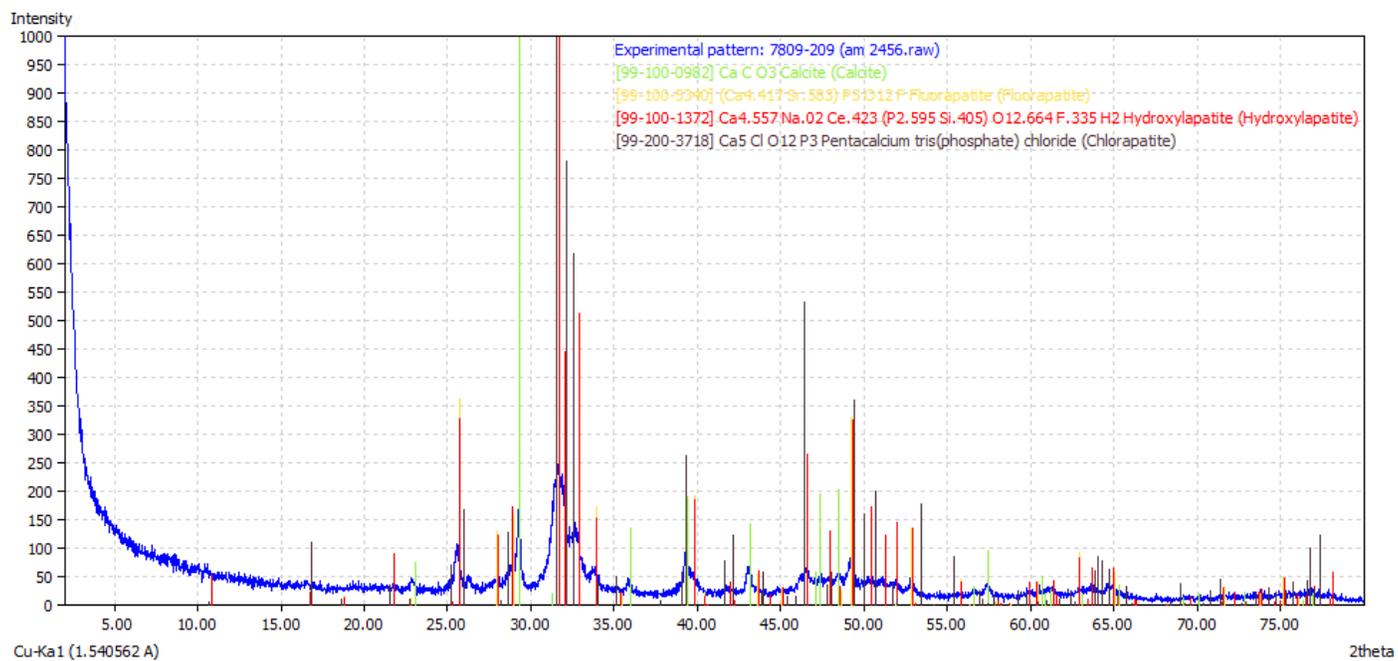


Figura 69: Difractograma de Raios X da amostra de osso 7809-209 da placa de concretção 3.

Amostra 2 (etiqueta 7809-532): Fragmento de osso escuro da decapagem 6 (**Figura 70**). Foram identificados os minerais (**Figura 71**): cálcio (38,4%) e berlinite (61,6%).



Figura 70: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 3 (etiqueta 7809-532).

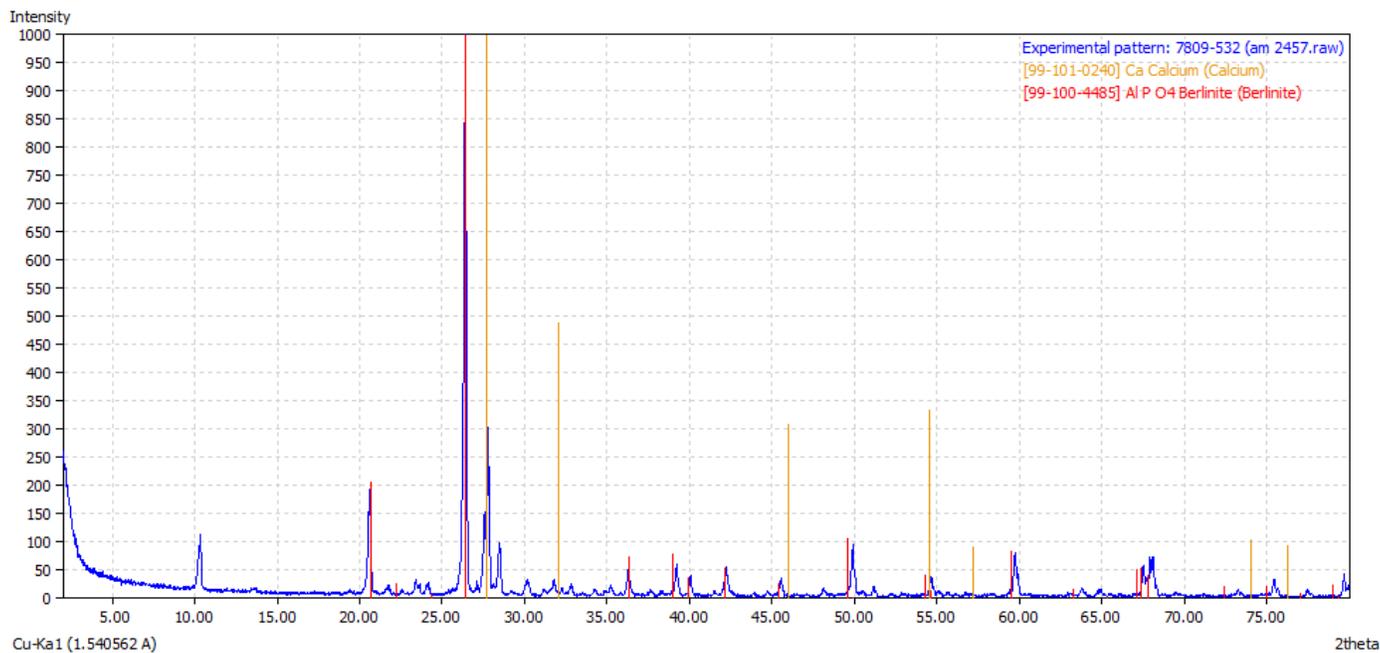


Figura 71: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 7809-532 da placa de concreção 3.

Amostra 3 (etiqueta 7809-664): Fragmento de osso escuro da decapagem 8 (**Figura 72**). Foram identificados os minerais (**Figura 73**): hidroxiapatita (38,9%), fluorapatita (39,1%) e calcita (22,1%).



Figura 72: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 3 (etiqueta 7809-664).

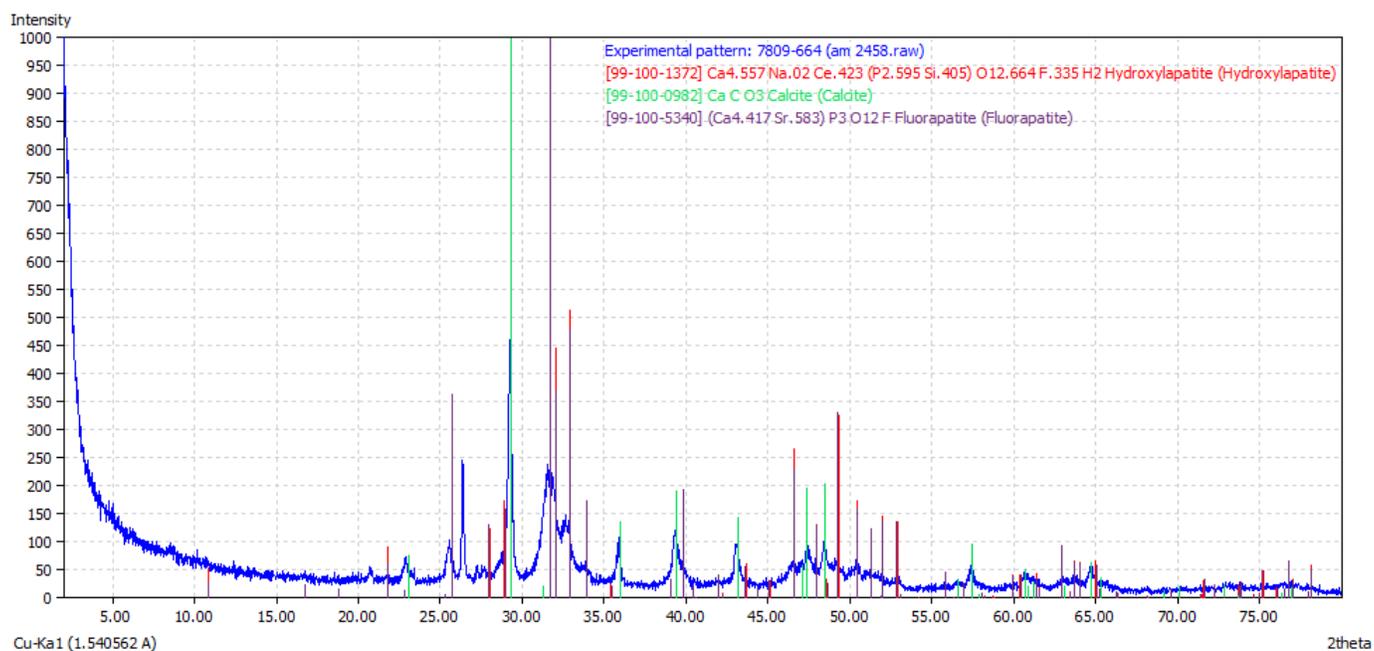


Figura 73: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 7809-664 da placa de concreção 3.

5.2.4.4 Análises sedimentológicas

Para a placa de concreção 3 foram realizadas as análises de datação por C-14 e isótopos do carbono da matéria orgânica do solo.

5.2.4.4.1 Datação por C-14 e Isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica do solo

Para verificar a cronologia do processo de cimentação da placa de concreção 3 realizado através da carbonatação dos sedimentos, foram datadas pela técnica de C-14, 12 amostras de sedimentos, que correspondem as decapagens realizadas com a microescavação de detalhe.

Os resultados das datações (**Tabela 3**) mostram uma cronologia que vai de 5.210±30 BP até 8.860±40 BP, de acordo com a idade convencional. Da 1ª até a 9ª decapagem as idades são crescentes, a partir, da 9ª até a 12ª decapagem aparece uma inversão cronológica com idades decrescentes, que pode estar relacionada à dinâmica de saturação da água no interior da camada de calcrete.

Os dados das análises isotópicas do $\delta^{13}\text{C}$ (**Tabela 3**) realizadas nas 12 amostras de sedimentos variaram entre -5,8% e -11,2%, havendo alternâncias entre aumento e diminuição dos valores.

Sample data	Etiqueta da amostra	Decapagem	Conventional radiocarbon age	2 Sigma calibrated result (95% probability)	$\delta^{13}\text{C}$ %
Beta -347144	7809-4	01	5210±30 BP	6000 to 5910 BP	-9,2
Beta -347145	7809-5	02	5580±30 BP	6410 to 6300 BP	-6,0
Beta -347146	7809-86	03	5680±30 BP	6500 to 6400 BP	-10,5
Beta -347147	7809-211	04	6090±30 BP	(7140 to 7130) and (7010 to 6890) BP	-5,8
Beta -347148	7809-314	05	7340±30 BP	(8190 to 8150) and (8140 to 8130) and (8120 to 8100) and (8100 to 8050) BP	-11,2
Beta -347149	7809-414	06	8860±40 BP	(10170 to 9760) and (9750 to 9750) BP	-8,3
Beta -347150	7809-534	07	8680±40 BP	(9730 to 9720) and (9700 to 9540) BP	-6,9
Beta -347151	7809-631	08	8730±40 BP	9890 to 9550 BP	-7,9

Beta -347152	7809-704	09	8760±40 BP	(9910 to 9600) and (9570 to 9560) BP	-5,8
Beta -347153	7809-762	10	7650±30 BP	(8510 to 8500) and (8480 to 8470) and (8460 to 8390) BP	-9,8
Beta -347154	7809-790	11	7630±30 BP	8450 to 8390 BP	-5,9
Beta -347155	7809-808	12	7040±30 BP	7940±7830 BP	-6,2

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

5.2.5.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática n° 12

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

Os sedimentos da placa 12 são formados por uma matriz (**Figura 74**) constituída por silte, argila, areia fina, média e grossa, com boa quantidade de pedregulhos e os clastos são representados pelos seixos.



Figura 74: Perfis Norte, Sul, Leste e Oeste da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

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 segunda 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 como testemunho, por apresentar menor quantidade de seixos expostos nas laterais dos perfis sul e leste. A partir da 14ª decapagem foi necessário imobilizar o testemunho (**Figura 78**), a fim de assegurar que o mesmo não viesse a desprender do restante da placa e desmoronar.

Para a microescavação da placa 12, foram realizadas 19 decapagens (**Figuras 75 a 79**) de aproximadamente 1,5cm. 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.

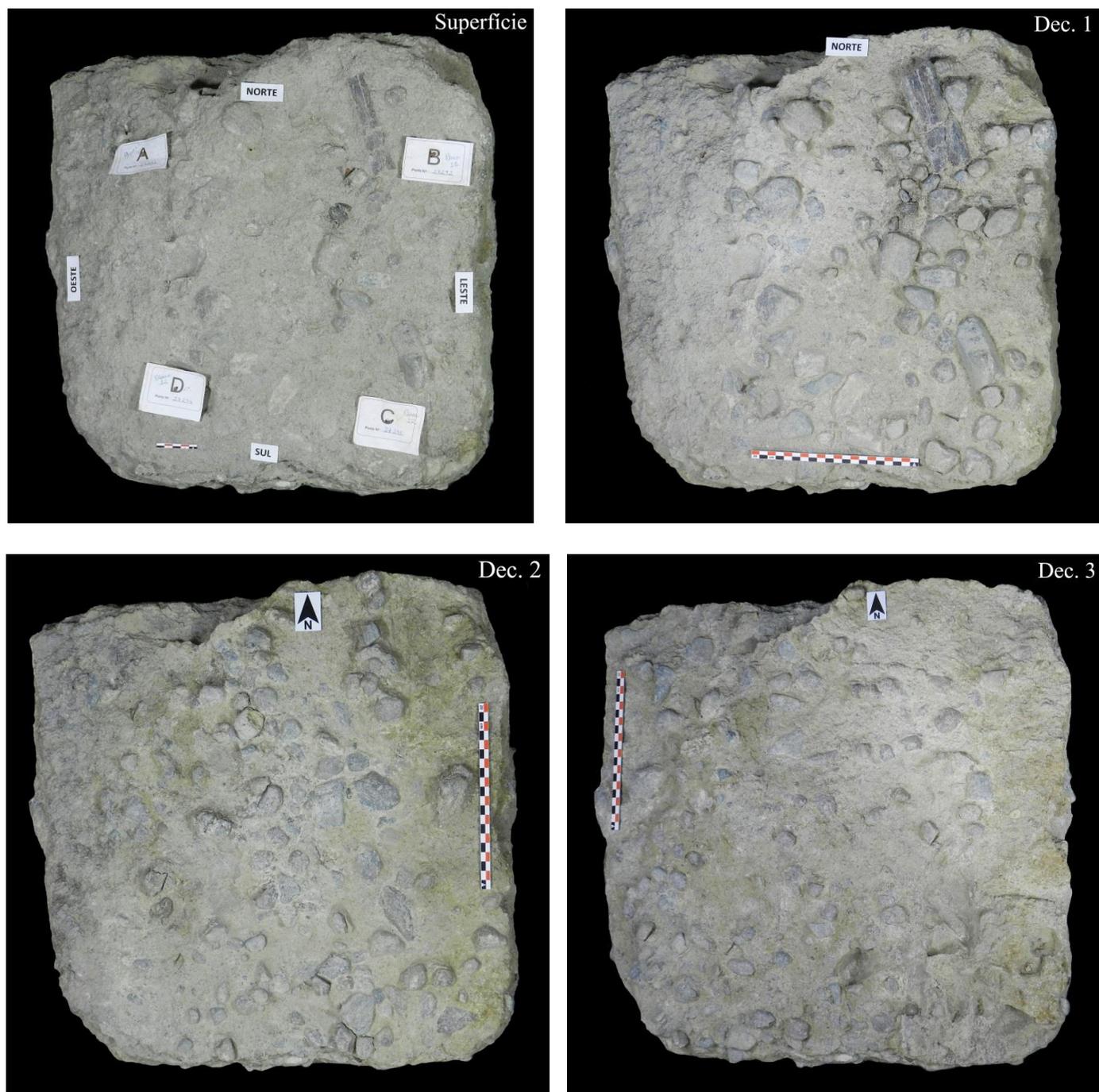


Figura 75: Registro da superfície até a 3ª decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

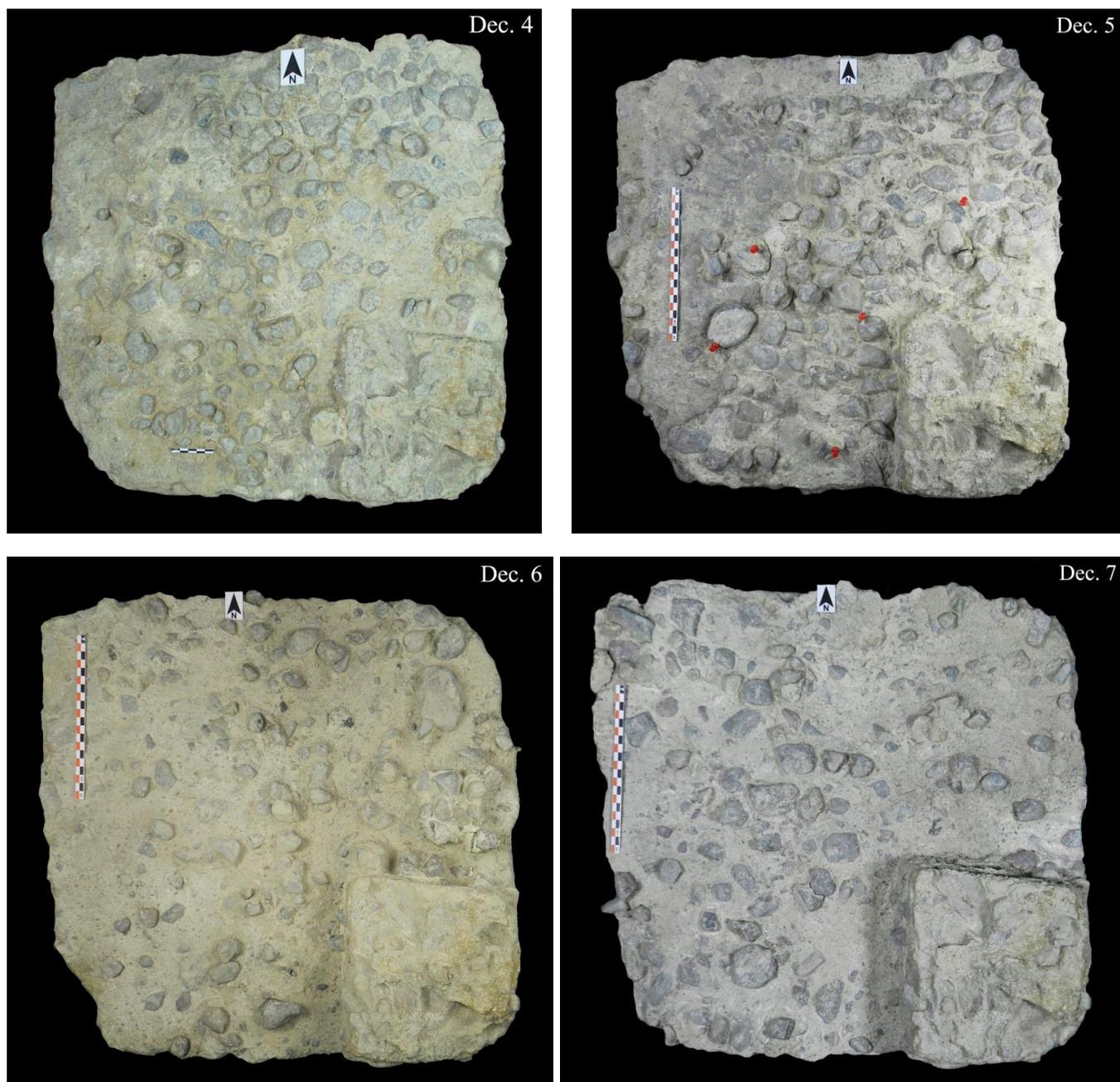


Figura 76: Registro da 4ª a 7ª decapagem da escavação da placa de concreto de concreto 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

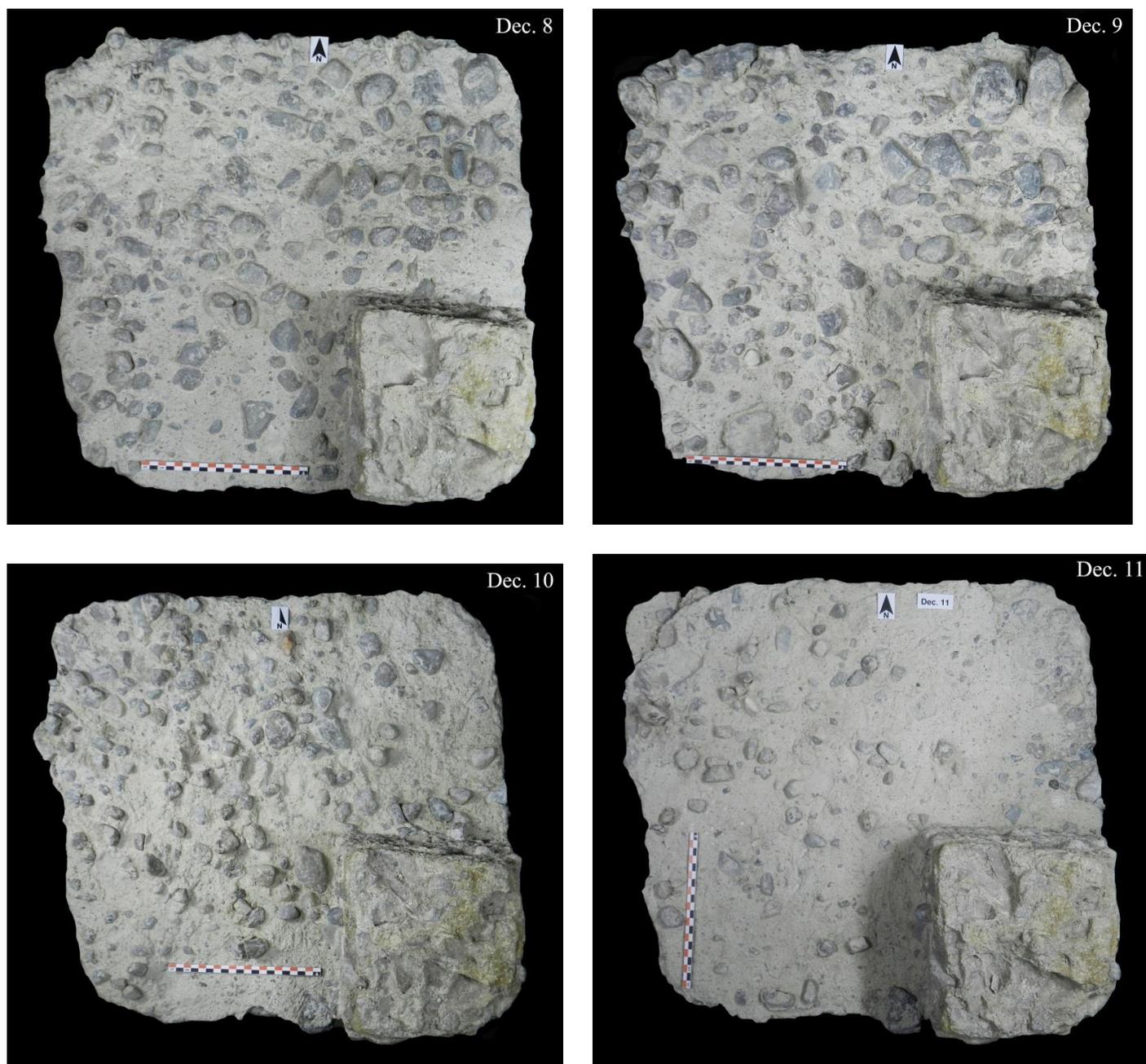


Figura 77: Registro da 8ª a 11ª decapagem da escavação da placa de concretão 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

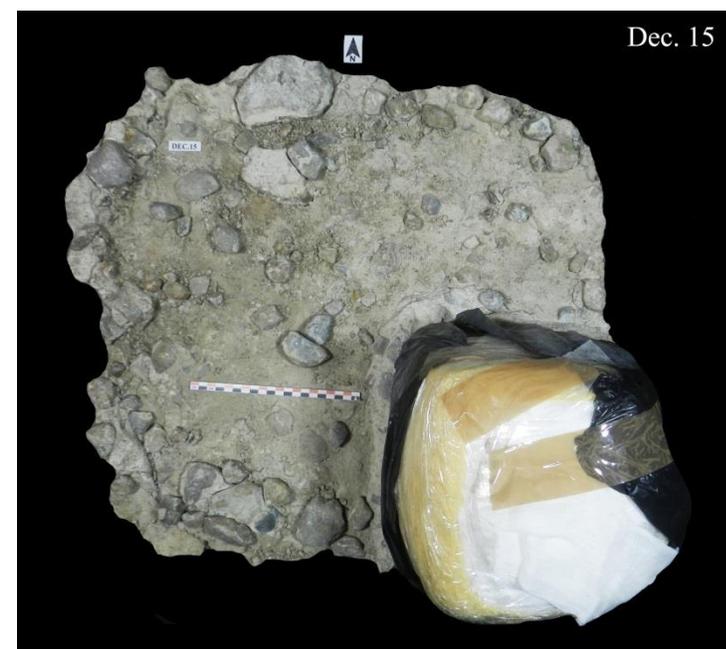
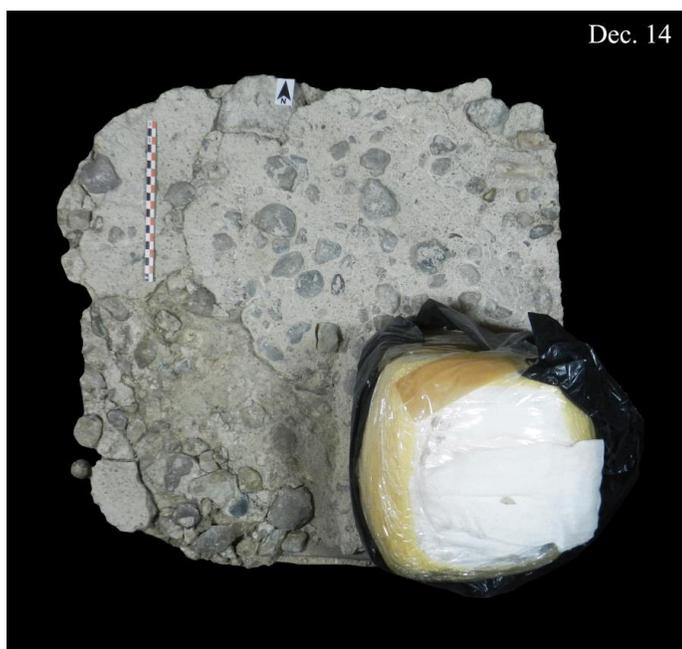
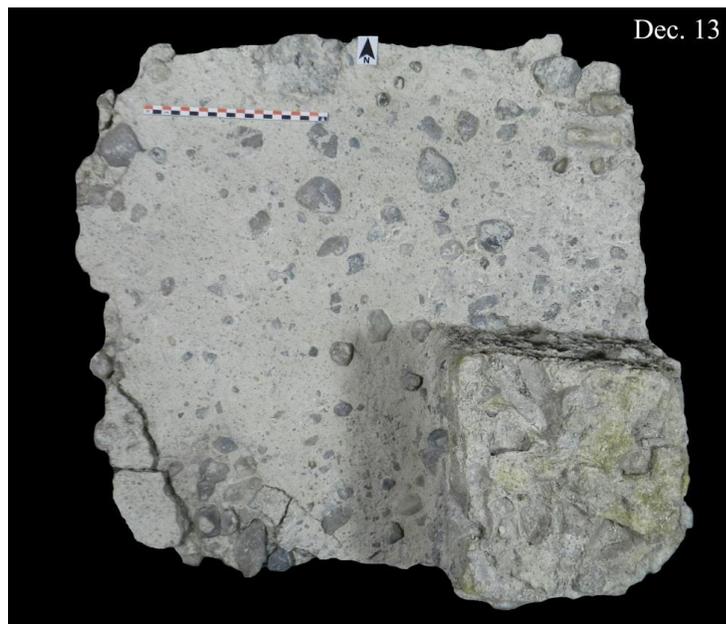
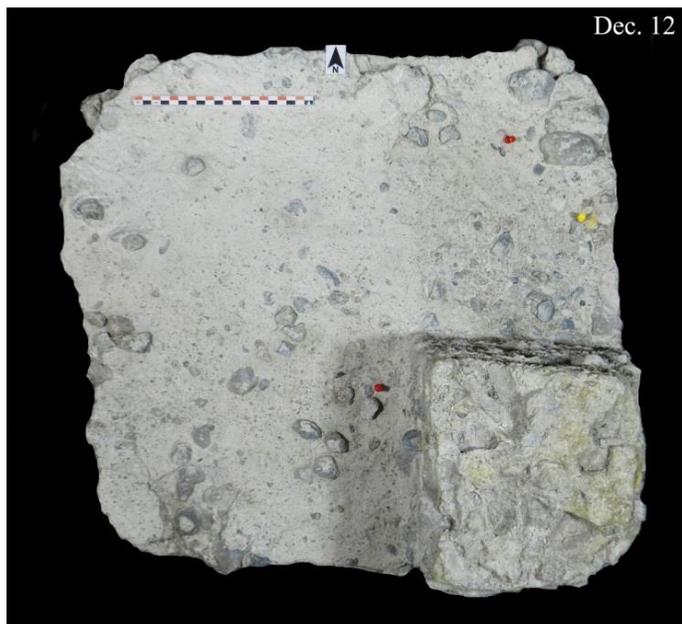


Figura 78: Registro da 12^a a 15^a decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

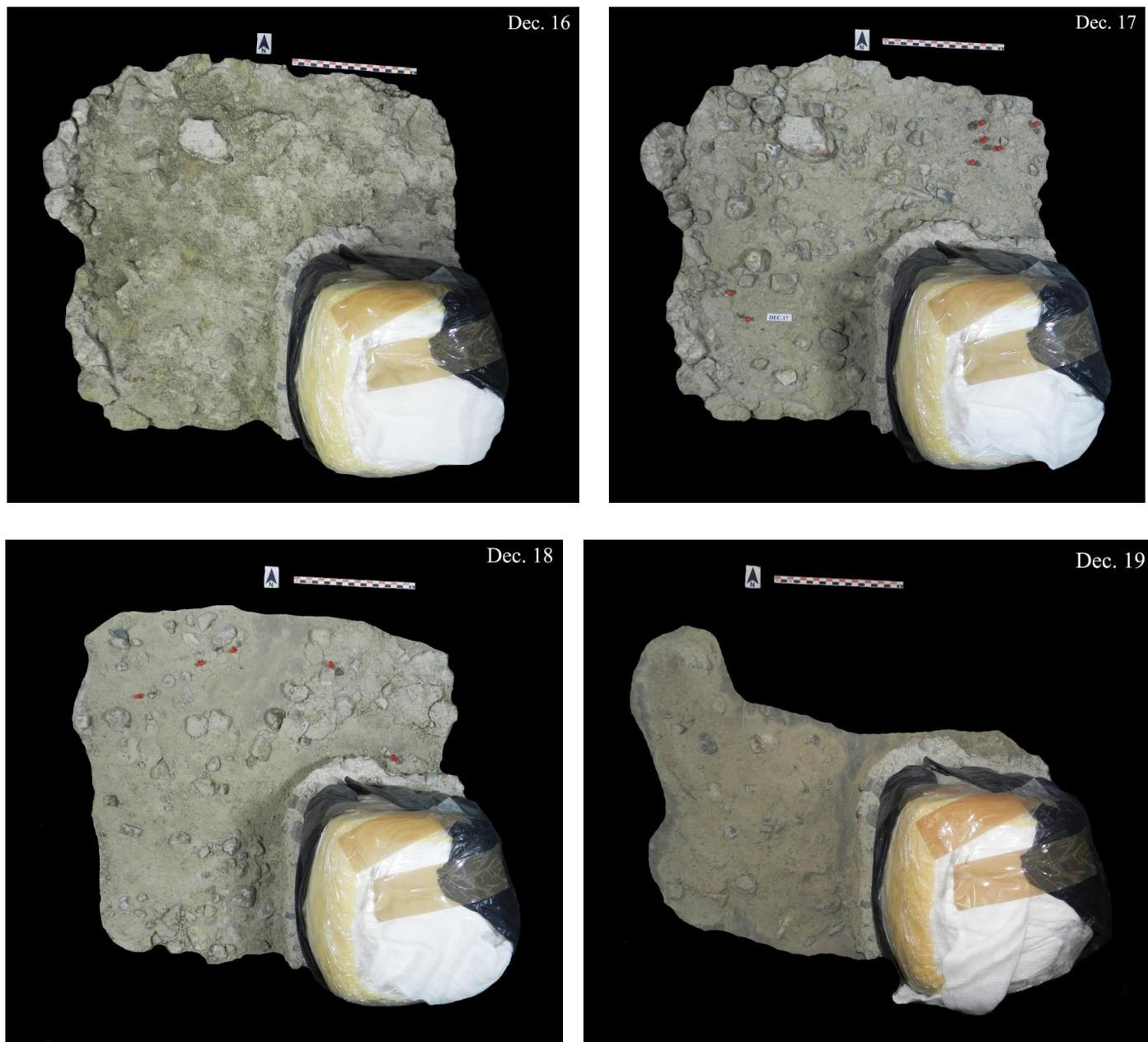


Figura 79: Registro da 16^a a 19^a decapagem da escavação da placa de concreção 12. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDHAM.

Durante a microescavação da placa de concreção 12, foram coletados seixos, fragmentos de ossos e nódulos carbonáticos (**Tabela 4**).

Material coletado	Total
Seixos	1971
Fragmentos de ossos	123
Nódulos carbonáticos	02

Tabela 4: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 12.

As decapagens 4 e 9 apresentaram o maior número de seixos, já a menor quantidade apareceu nas decapagens 13 e 19, 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 11**), seixos e fragmentos de ossos estavam ausentes na decapagem 16.

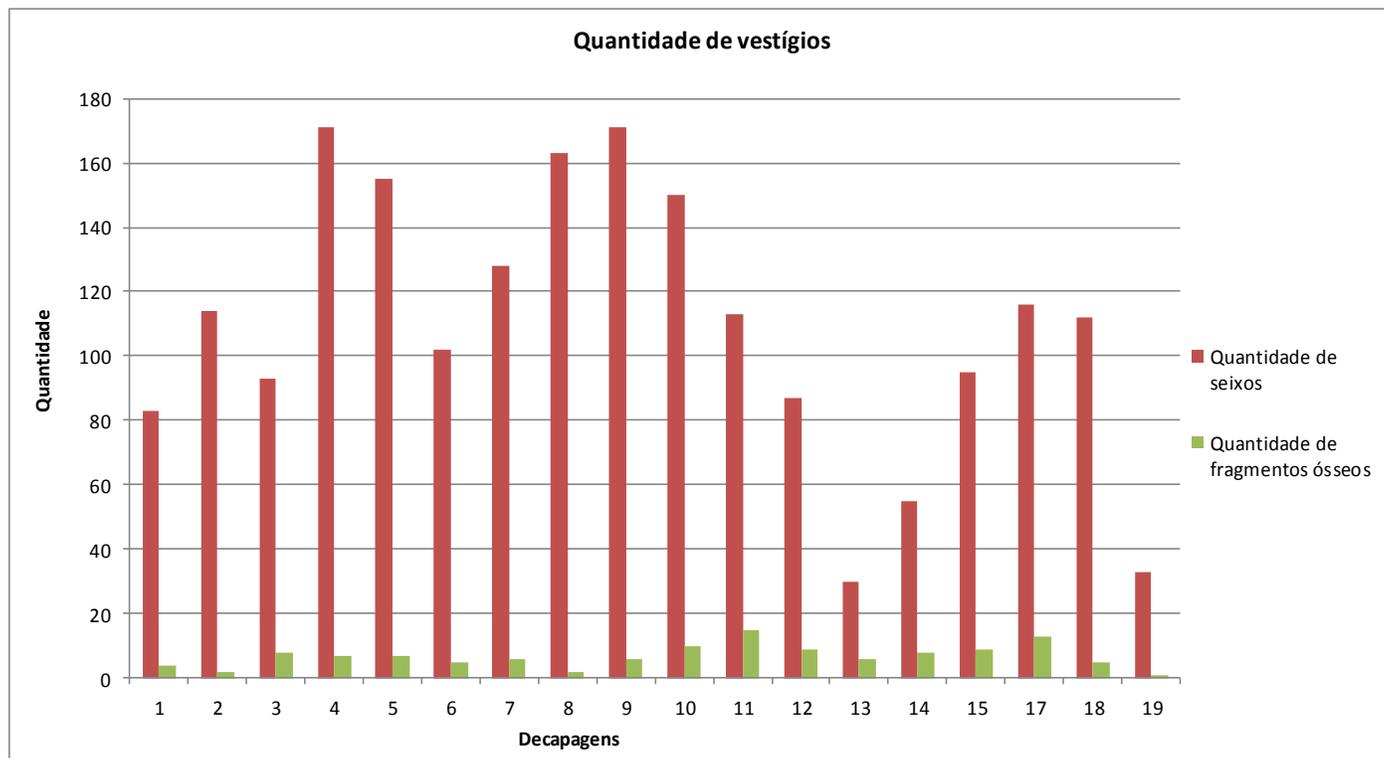


Gráfico 11: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concretão 12.

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 (**Gráficos 12 e 13**).

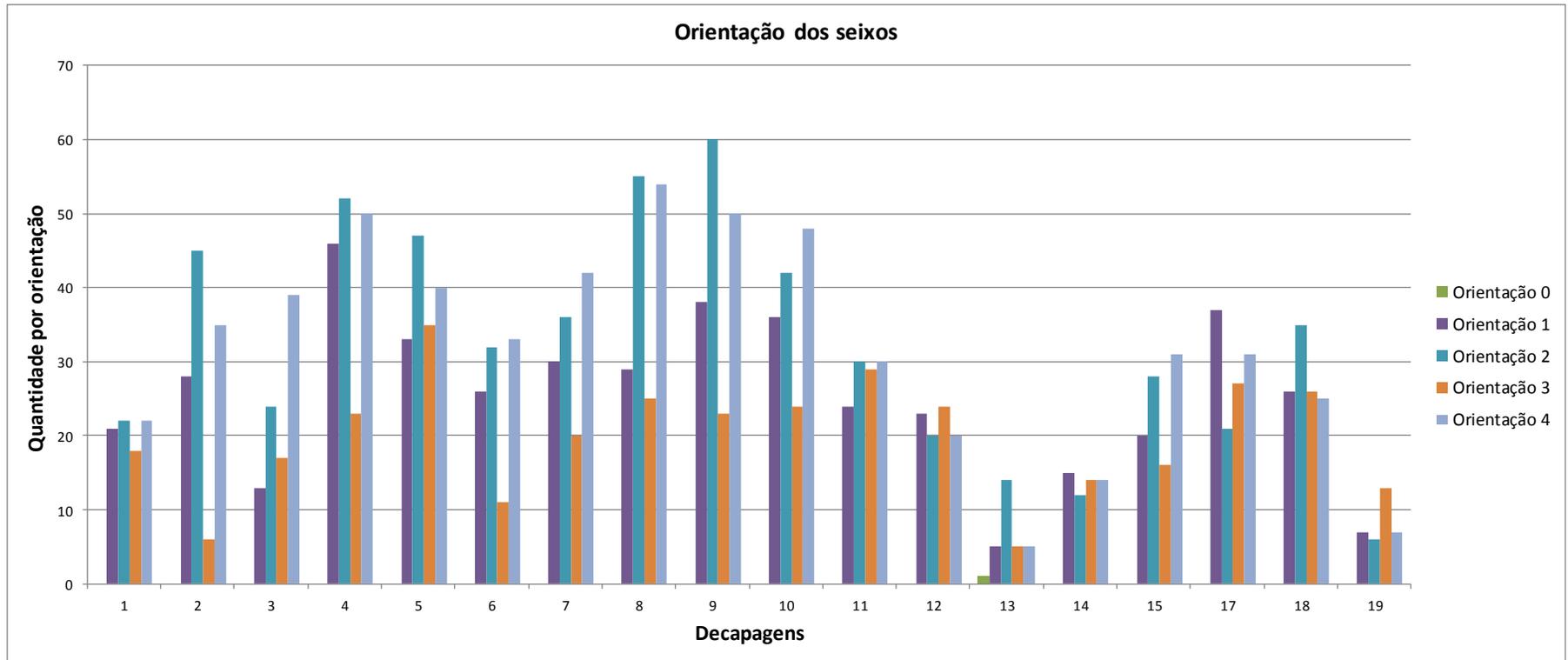


Gráfico 12: Orientação dos seixos da placa de concreção 12.

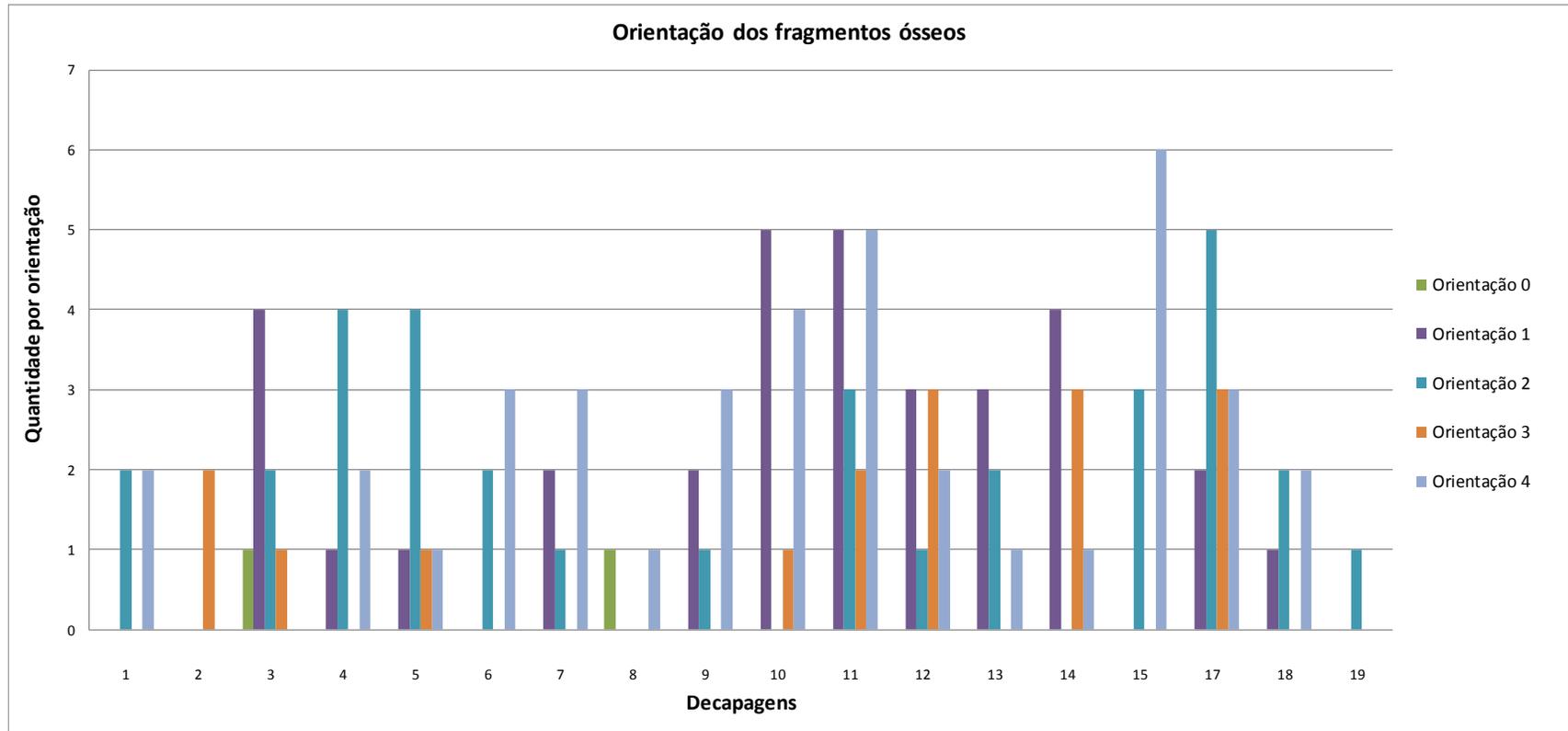


Gráfico 13: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.

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). (**Gráficos 14 e 15**).

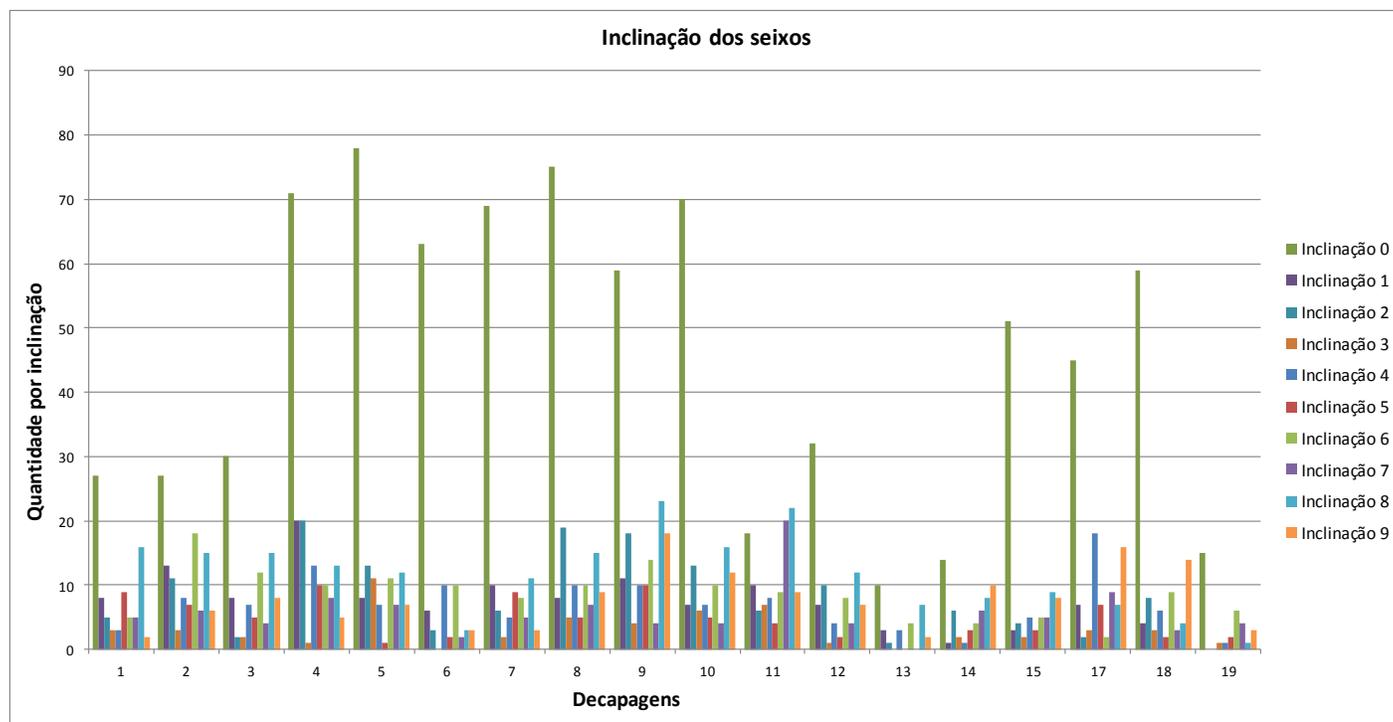


Gráfico 14: Inclinação dos seixos da placa de concreção 12.

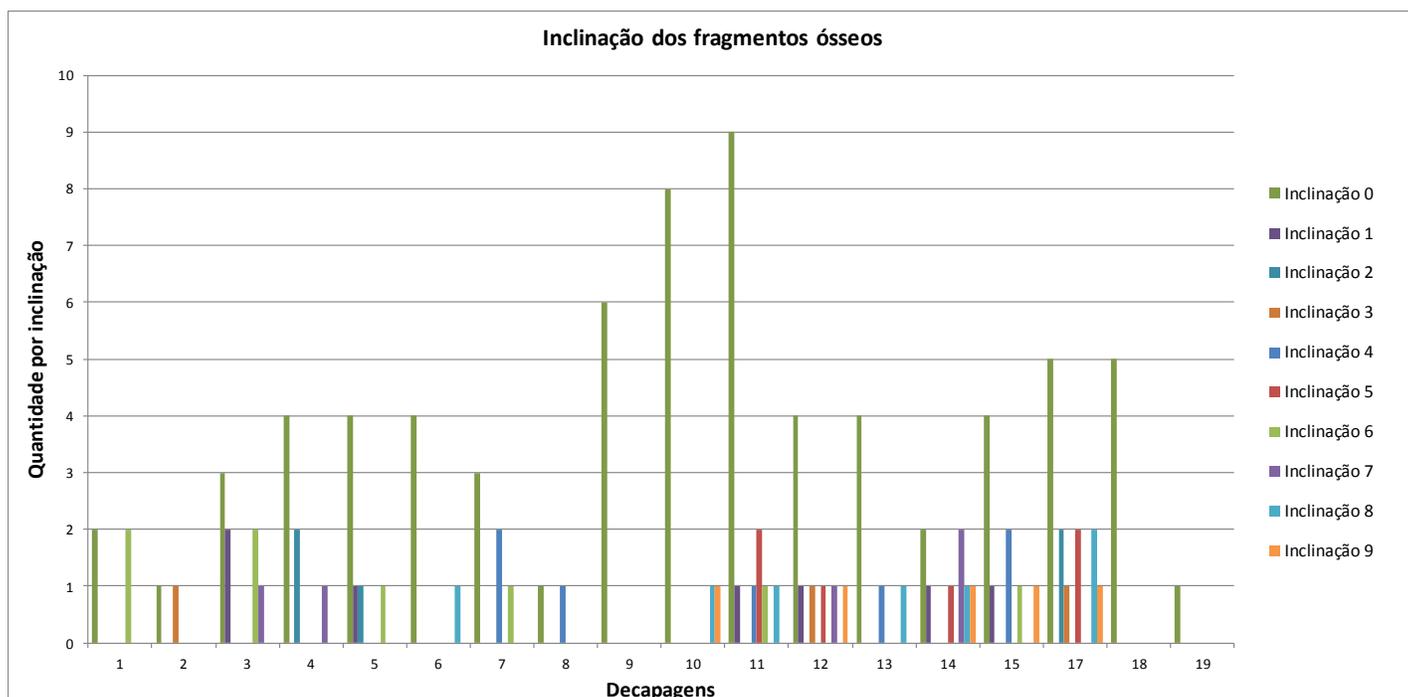


Gráfico 15: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.

Os seixos que aparecem em maior frequência e estão presentes em todas as decapagens são os pequenos, com peso entre 0g a 10g, enquanto os seixos mais pesados, a partir de 170g chegando a 334g aparecem nas decapagens 1, 7, 9 e 17, sendo que na decapagem 9 aparecem com maior frequência (**Gráfico 16**).

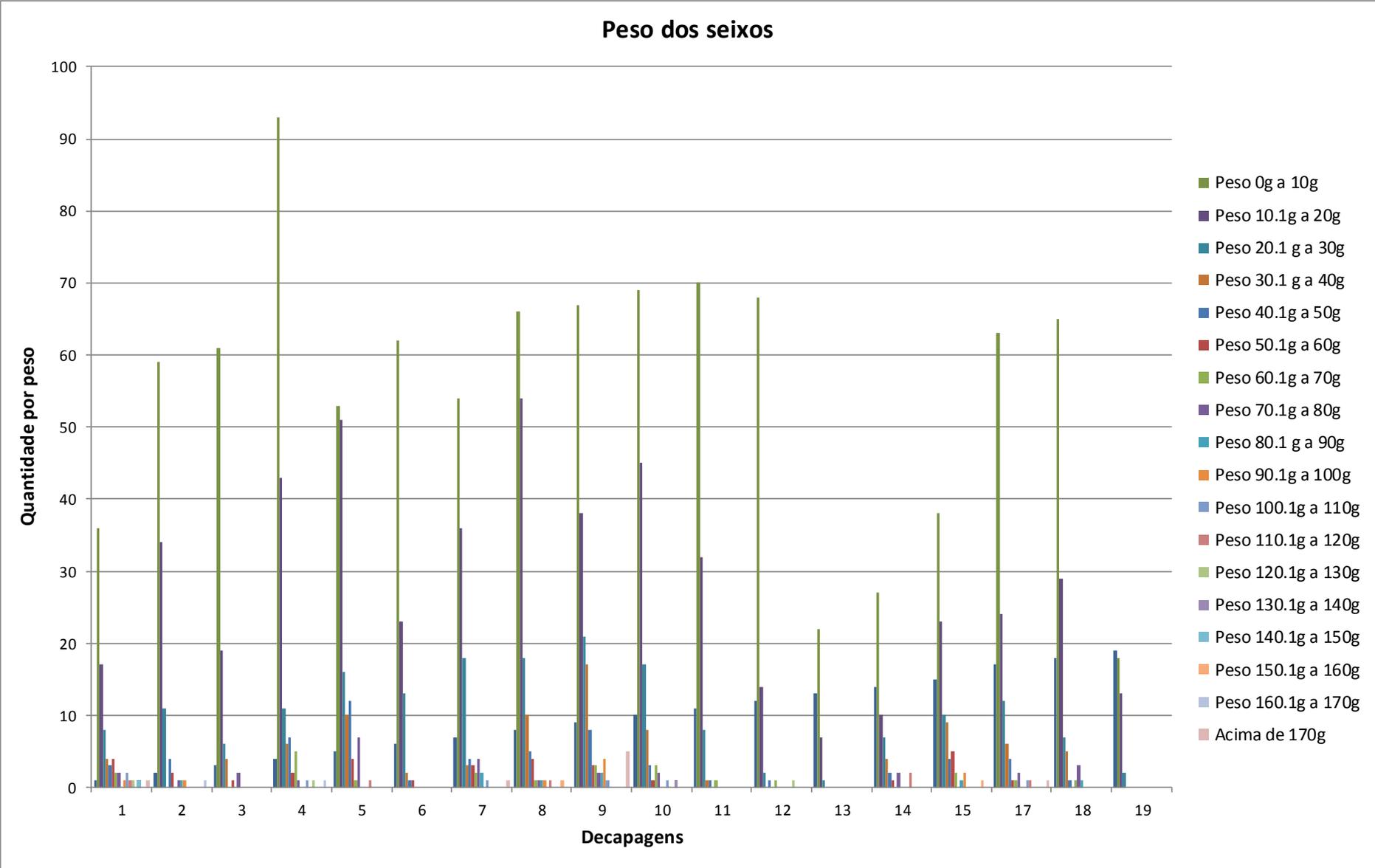


Gráfico 16: Peso dos seixos da placa de concretão 12.

Para os fragmentos de ossos o peso predominante é de 0g a 5g e foram coletados em todas as decapagens, enquanto os fragmentos mais pesados, a partir de 100g até 126g, foram evidenciados apenas nas decapagens 1 e 5, representados por apenas um exemplar em cada decapagem (**Gráfico 17**).

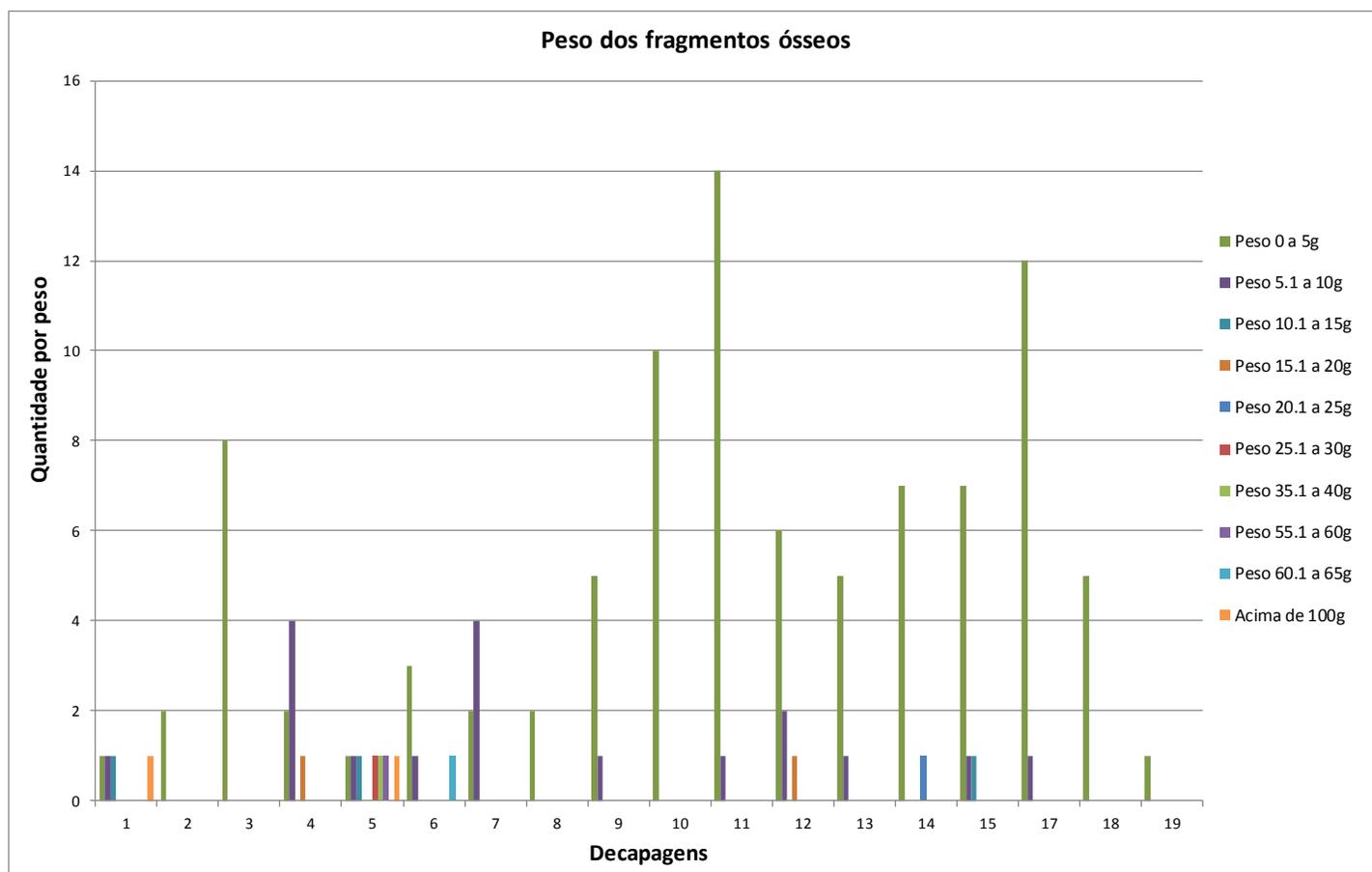


Gráfico 17: Peso dos fragmentos ósseos da placa de concreção 12.

5.2.5.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos

Com a microescavação da placa 12 foram coletados 1.971 seixos de quartzo, dentre os quais um apresenta marcas de retiradas e de fraturas (**Figura 80**).

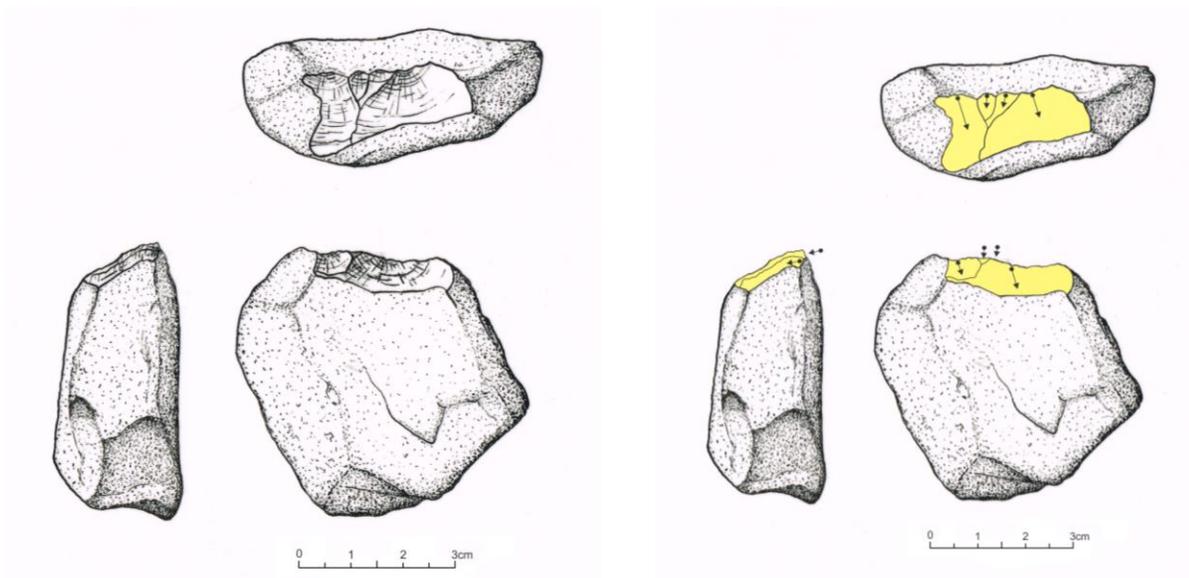


Figura 80: Ferramenta em quartzo (etiqueta 5452-190) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclens Santos.

O material paleontológico proveniente da placa de concreção 12, é composto por 123 unidades, que correspondem a 122 fragmentos de ossos indeterminados e 1 fragmento de osso mesial.

Na categoria de integridade física (**Gráfico 18**) ocorre apenas a classe de fragmentos (100%).

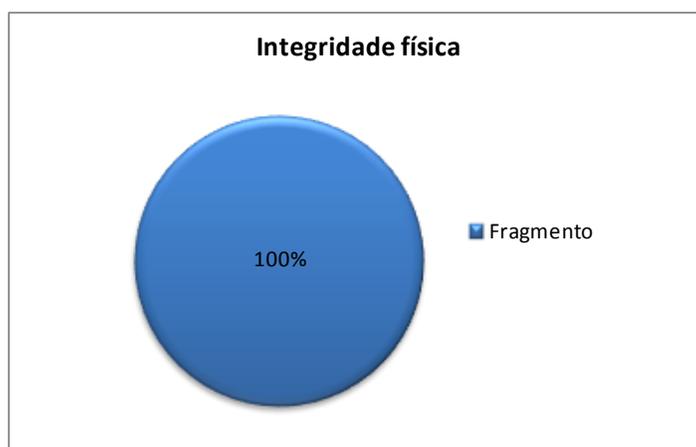


Gráfico 18: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 12.

Em relação à abrasão (**Gráfico 19**) foram identificados dois estágios. O estágio 0 (zero) presente em 13 amostras (11%) indica que não há desgaste e o estágio 1 identificado em 110 unidades (89%) aponta desgaste.

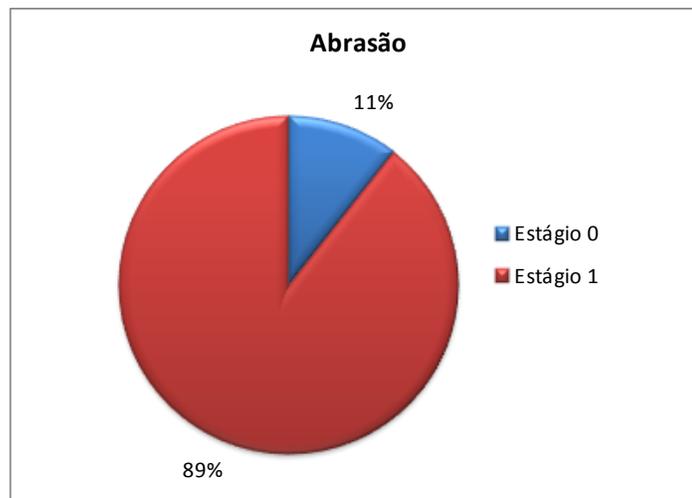


Gráfico 19: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 12.

Quanto a face angulosa (**Gráfico 20**) ocorrem as classes 0 (zero) e 1. A classe 0 (zero), sem angulosidade está presente em 112 unidades (91%), já a classe 1, com angulosidade, foi observada em 11 amostras (9%).

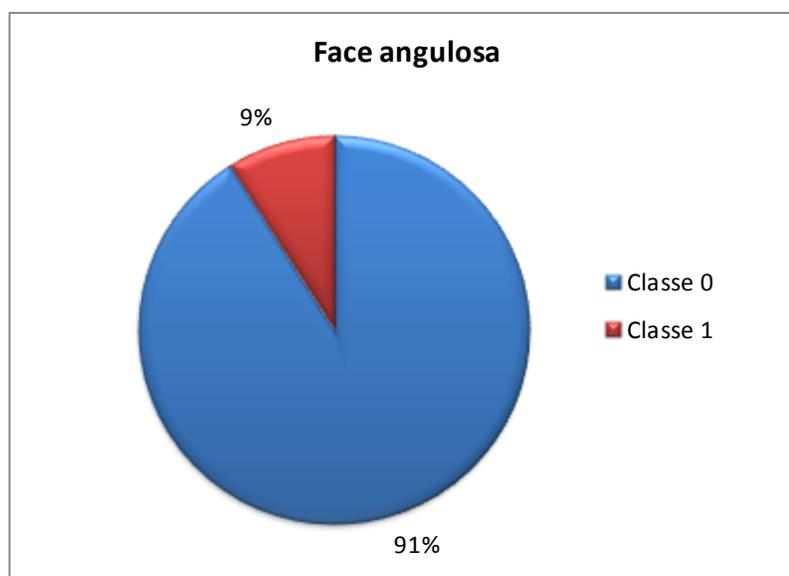


Gráfico 20: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 12.

Não foram observadas marcas de raízes e/ou marcas de dentes e perfurações indicativas de ação de predadores.

Os fragmentos de ossos exibem coloração escura e dentre as assinaturas tafonômicas observadas à abrasão e a face não angulosa são predominantes.

Os elementos ósseos provenientes da placa de concreção 12, correspondem a fragmentos de ossos com tamanhos que variam de 0,70cm a 12,3cm e peso variando de 0,13g a 126g, sendo que os mesmos não puderam ser identificados, foi possível apenas a identificação de um fragmento de osso mesial.

5.2.5.3 Fossildiagênese

O estudo mineralógico dos ossos foi realizado por análise de difratometria de raios X, em 3 amostras com diferentes profundidades, provenientes das decapagens 1, 9 e 15.

Amostra 1 (etiqueta 5452-85): Fragmento de osso escuro da decapagem 1 (**Figura 81**). Foram identificados os minerais (**Figura 82**): hidroxiapatita, (30,7%) fluorapatita (30,9%) e leucita (38,4%).



Figura 81: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-85).

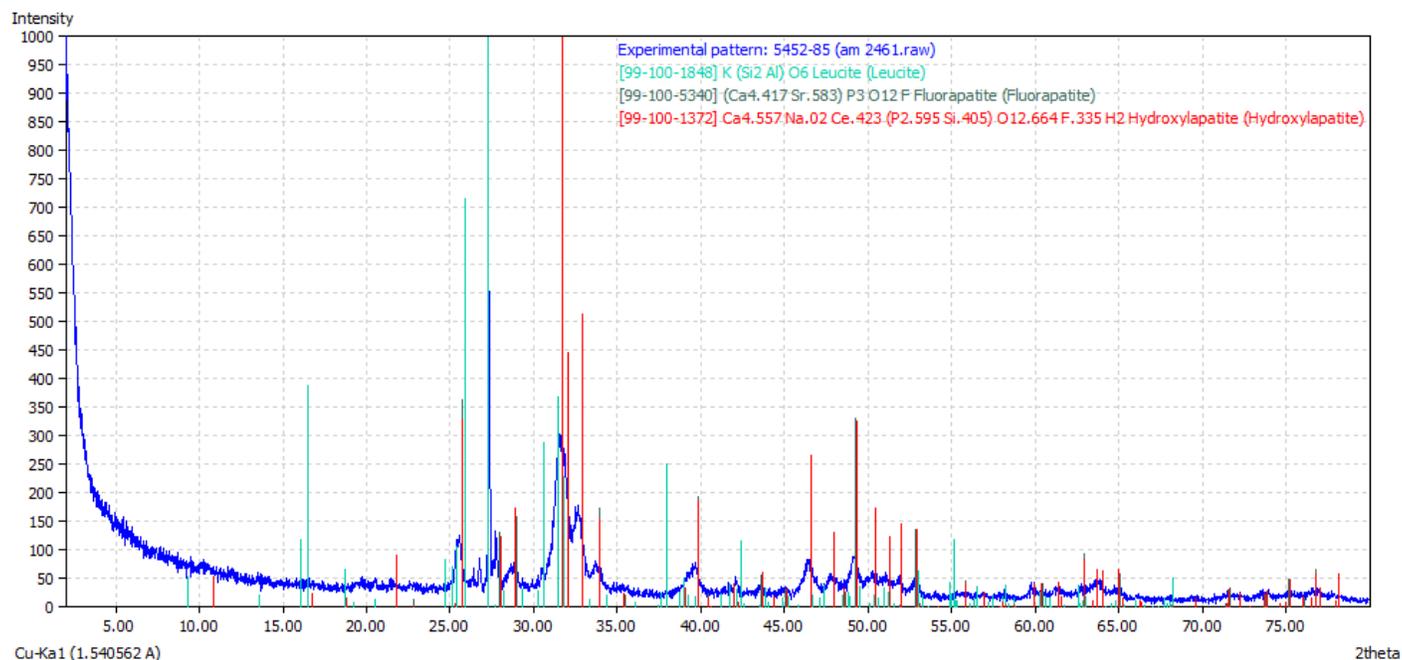


Figura 82: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-85 da placa de concreção 12.

Amostra 2 (etiqueta 5452-1234): Fragmento de osso escuro da decapagem 9 (**Figura 83**). Foram identificados os minerais (**Figura 84**): potássio (15,6%), calcita (42,7%), berlinite (33,2%) e indium (8,6%).



Figura 83: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-1234).

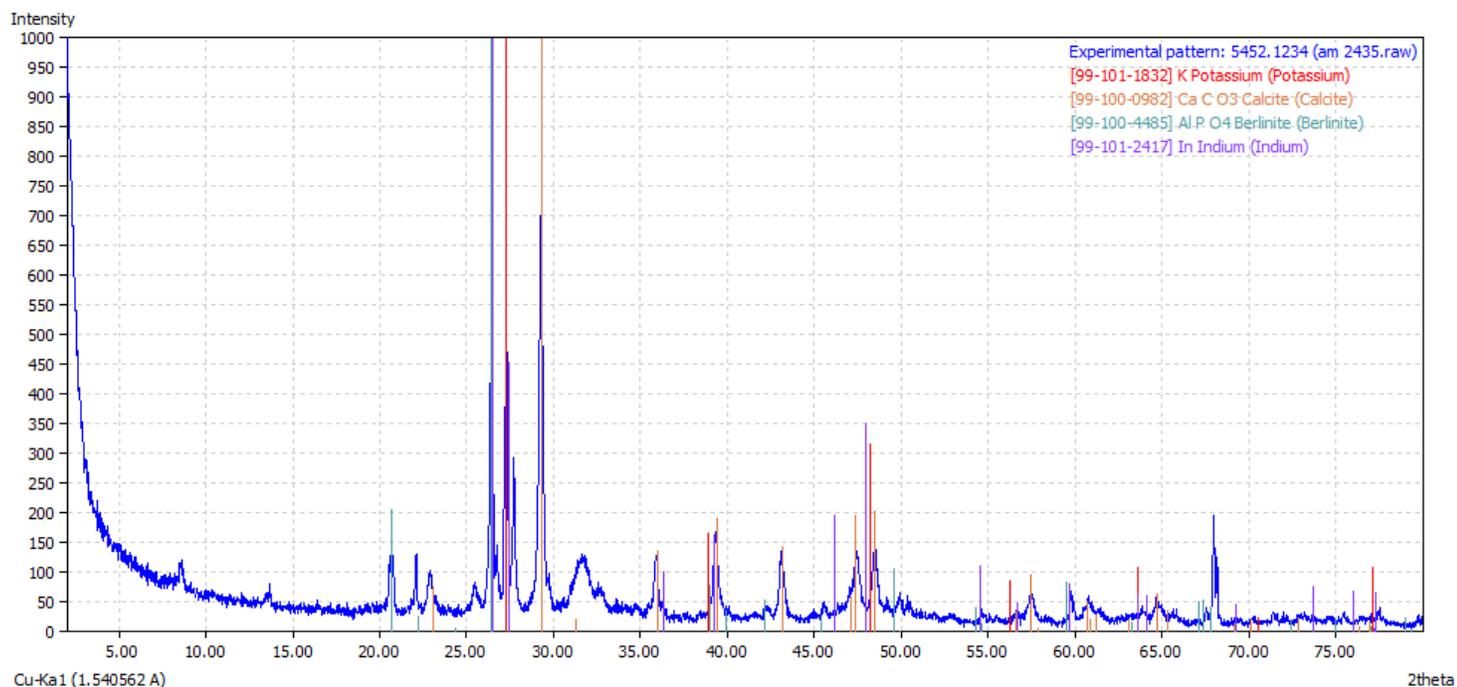


Figura 84: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-1234 da placa de concreção 12.

Amostra 3 (etiqueta 5452-1823): Fragmento de osso escuro da decapagem 15 (**Figura 85**). Foram identificados os minerais (**Figura 86**): hidroxiapatita (45,1%), calcita (25,6%), berlinite (19,9%) e potássio (9,4%).



Figura 85: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 12 (etiqueta 5452-1823).

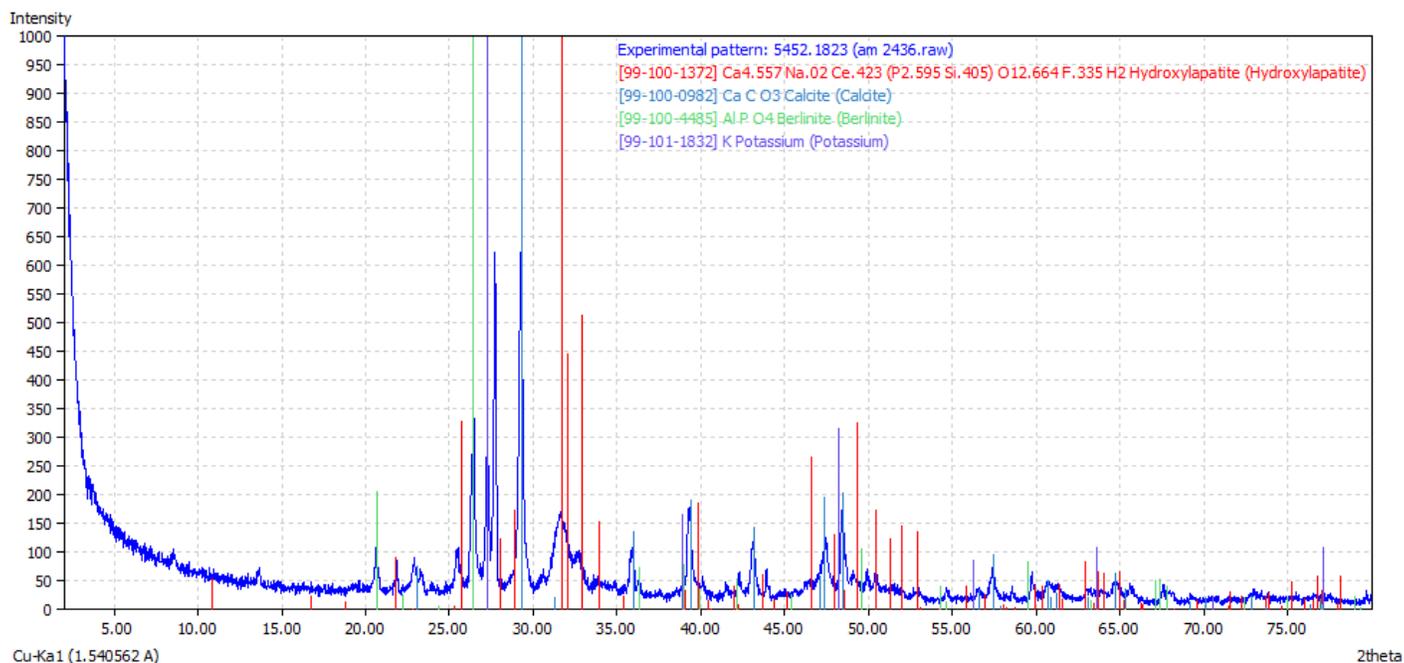


Figura 86: Difratoograma de Raios X da amostra de fragmento de osso 5452-1823 da placa de concreção 12.

5.2.5.4 Análises sedimentológicas

Para a placa de concreção 12, foram realizadas as análises de fluorescência de raios X, difratometria de raios X, datação por C-14 e isótopos de carbono da matéria orgânica do solo.

5.2.5.4.1 Composição química elementar

Com as análises de fluorescência de raios X das amostras de sedimento das 7 camadas da placa de concreção 12, foi possível obter a composição dos elementos químicos de cada camada.

Ao todo foram identificados 12 elementos (**Gráfico 21**) que, de acordo com o quantitativo foram divididos em dois grupos: o primeiro representado pelos seis maiores constituintes como o silício (Si), cálcio (Ca), alumínio (Al), potássio (K), ferro (Fe) e fósforo (P) e o segundo grupo com os elementos menos expressivos como o titânio (Ti), estrôncio (Sr), manganês (Mn), enxofre (S), zircônio (Zr) e zinco (Zn).

De maneira geral ocorreram variações quantitativas em relação aos elementos das camadas, sendo que o enxofre (S) não apareceu nas camadas 5 e 6 e o zinco (Zn) não foi evidenciado nas camadas 3, 4, 5 e 6.

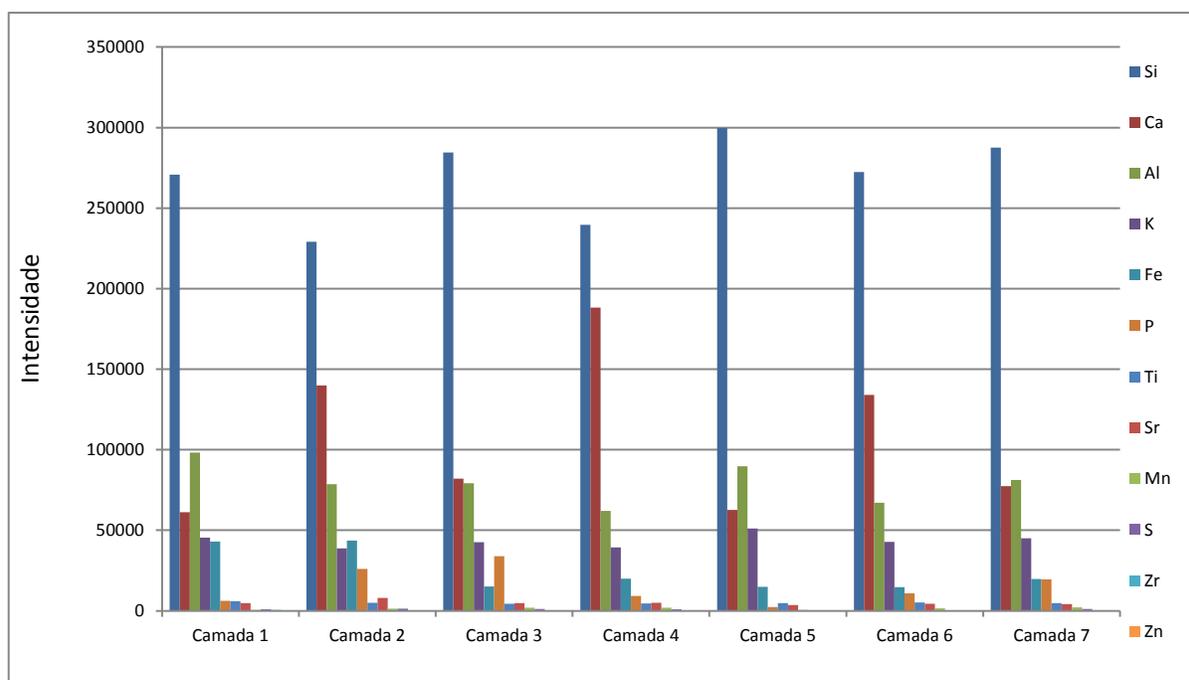


Gráfico 21: Distribuição da composição elementar por camada da placa de concreção 12.

5.2.5.4.2 Composição mineralógica

Para verificar a composição mineralógica dos sedimentos da placa de concreção 12, foram submetidas à análise de difração de raios X 7 amostras de sedimento, que correspondem às 7 camadas da placa.

Amostra 1 (etiqueta 5452-2138, camada 1) foram identificados os minerais (**Figura 87**): quartzo (65,1%), potássio (15,3%) e cálcio (19,7%).

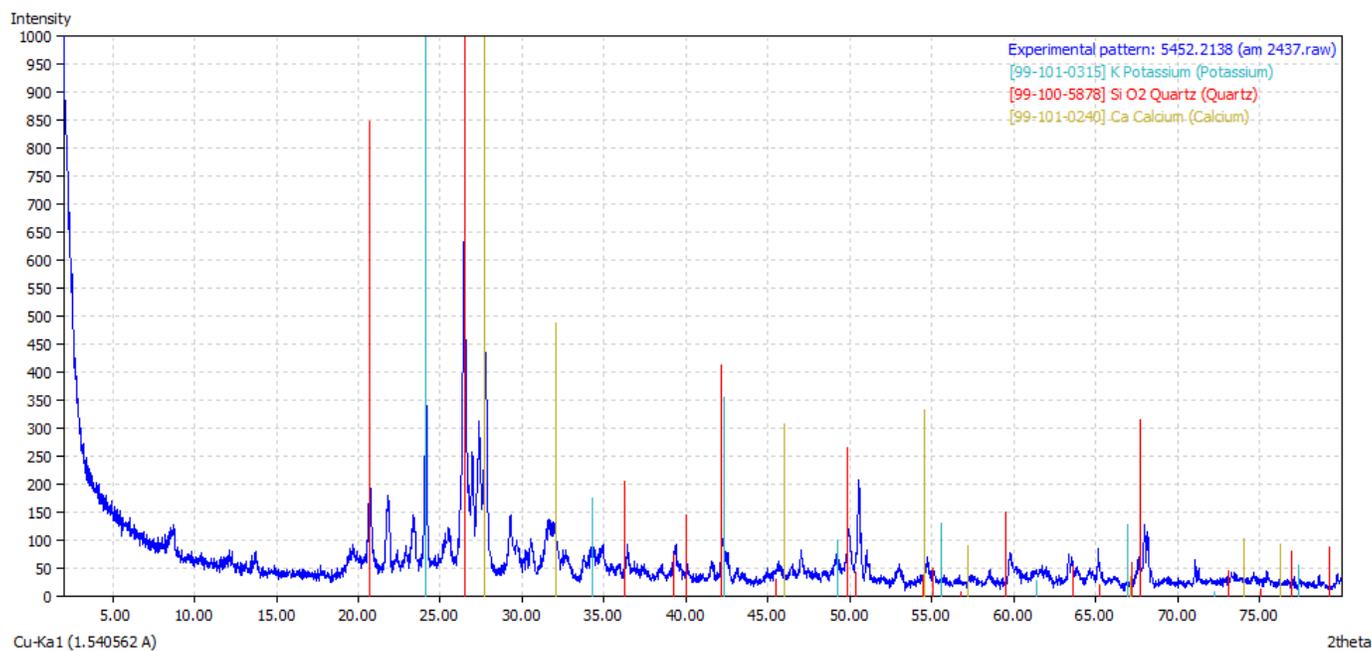


Figura 87: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2138 da placa de concreção 12.

Amostra 2 (etiqueta 5452-2139, camada 2) foram identificados os minerais (**Figura 88**): quartzo (57,4%), calcita (36,7%) e smirnite (5,8%).

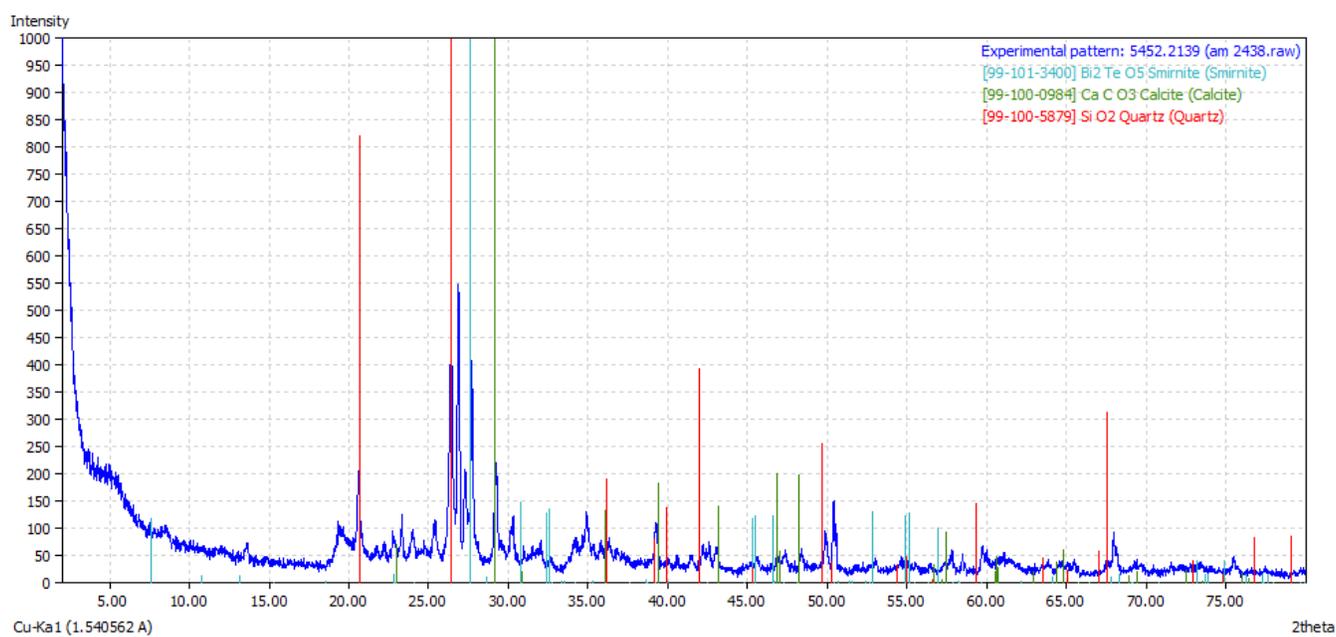


Figura 88: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2139 da placa de concreção 12.

Amostra 3 (etiqueta 5452-2140, camada 3) foram identificados os minerais (**Figura 89**): quartzo (74,7%), potássio (17,8) e smirnite (7,6%).

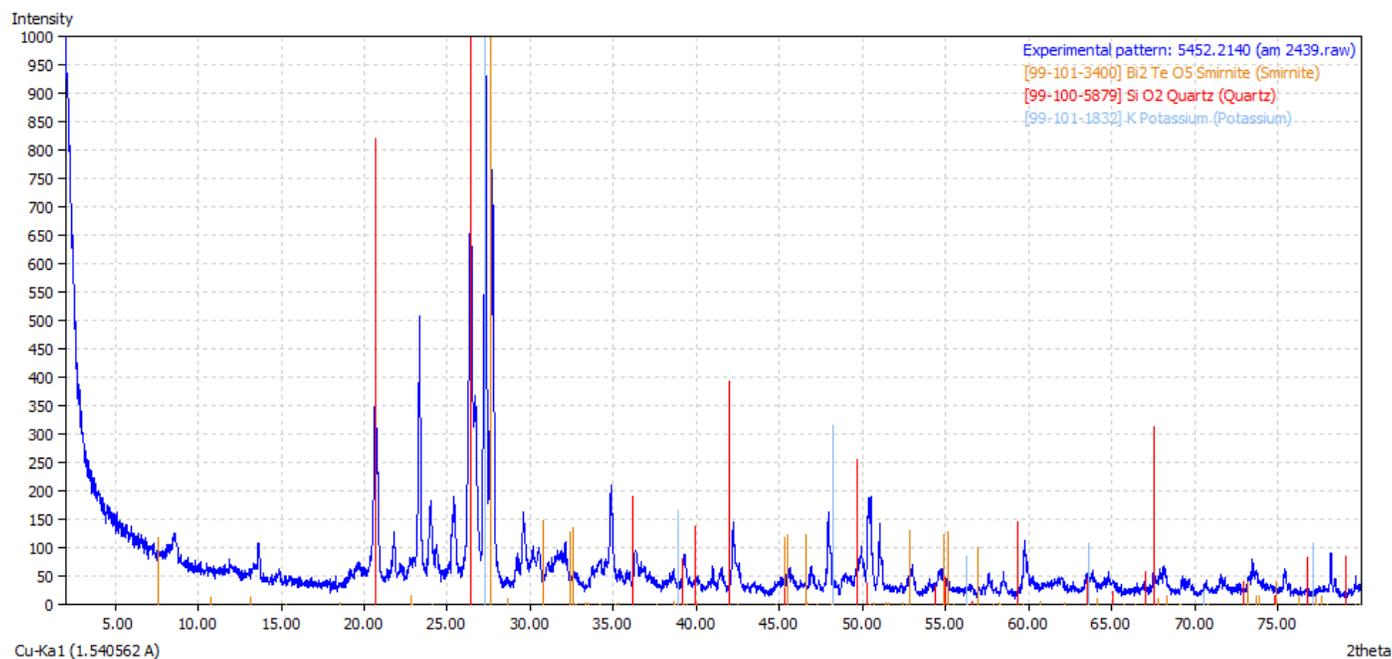


Figura 89: Difrátograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2140 da placa de concreção 12.

Amostra 4 (etiqueta 5452-2141, camada 4) foram identificados os minerais (**Figura 90**): quartzo (53%), calcita (34,5%) e potássio (12,6%).

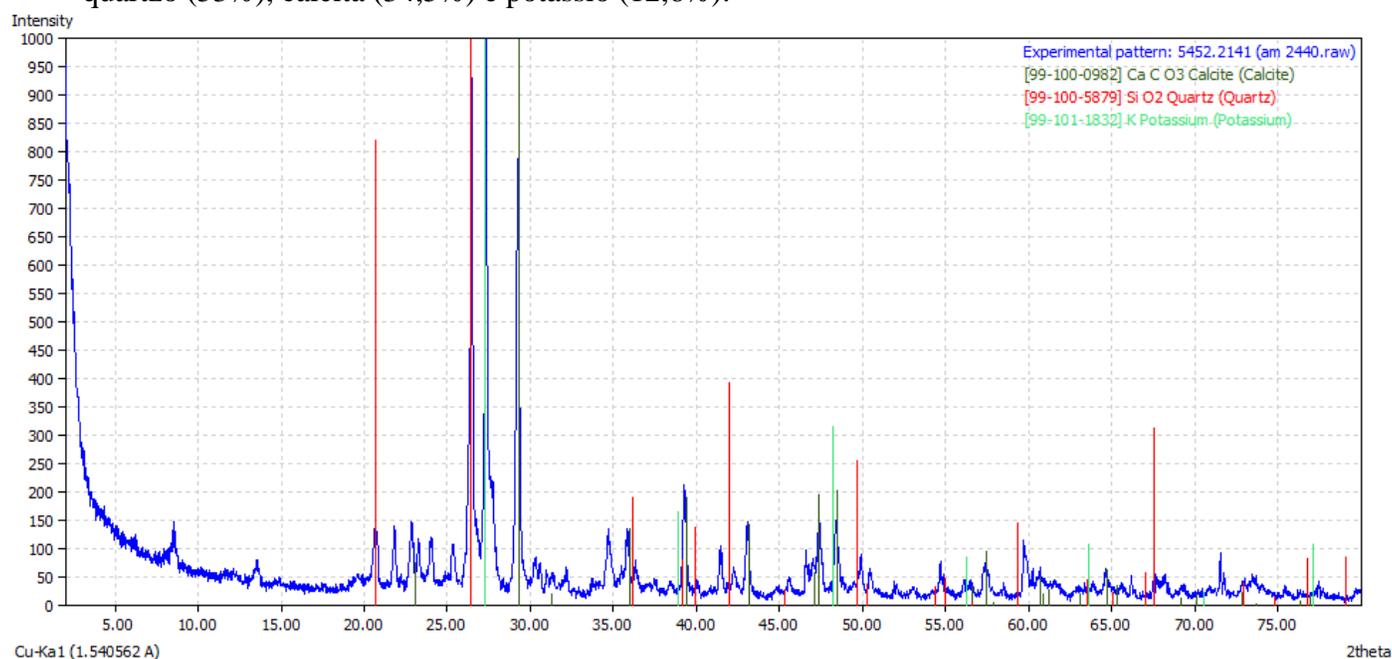


Figura 90: Difrátograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2141 da placa de concreção 12.

Amostra 5 (etiqueta 5452-2142, camada 5) foram identificados os minerais (**Figura 91**): quartzo (24,7%), microclina (62,5%), cálcio (7,2%) e potássio (5,6%).

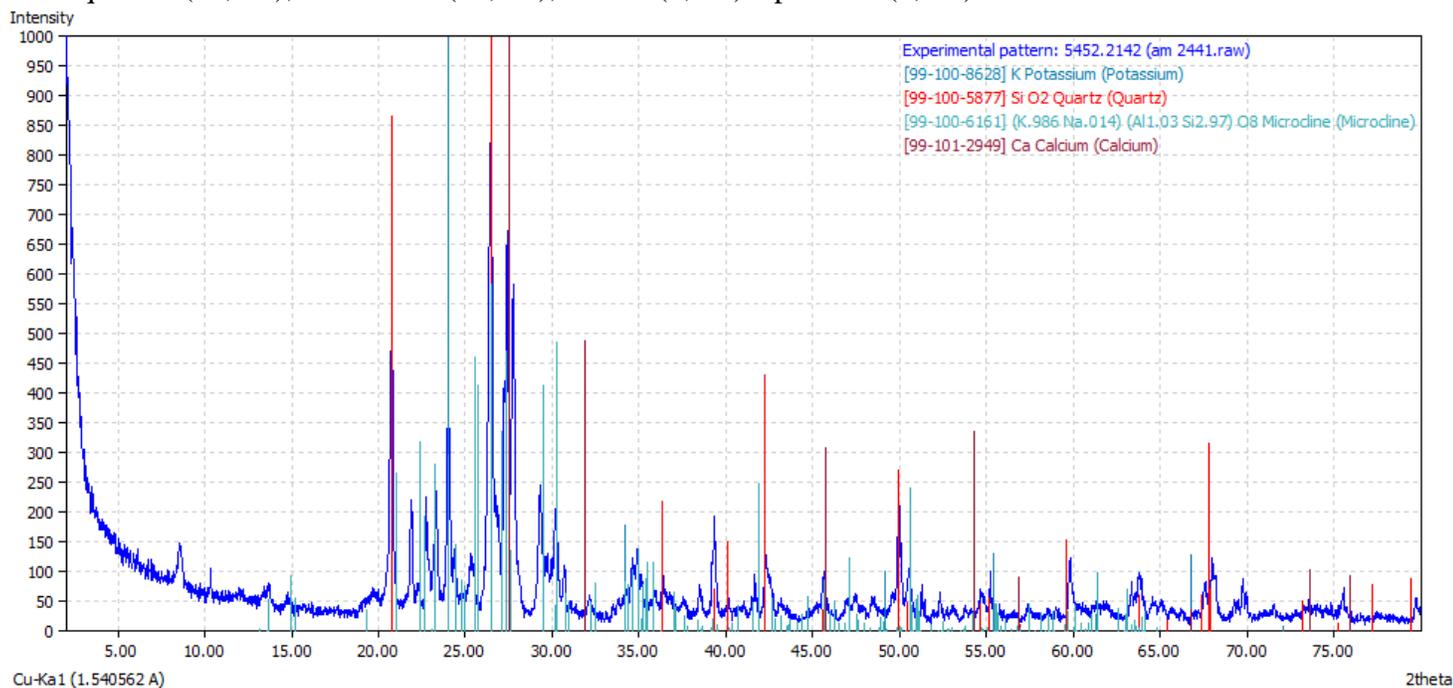


Figura 91: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2142 da placa de concreção 12.

Amostra 6 (etiqueta 5452-2143, camada 6) foram identificados os minerais (**Figura 92**): quartzo (45,4%), calcita (29,5%), cálcio (14,3%) e potássio (10,8%).

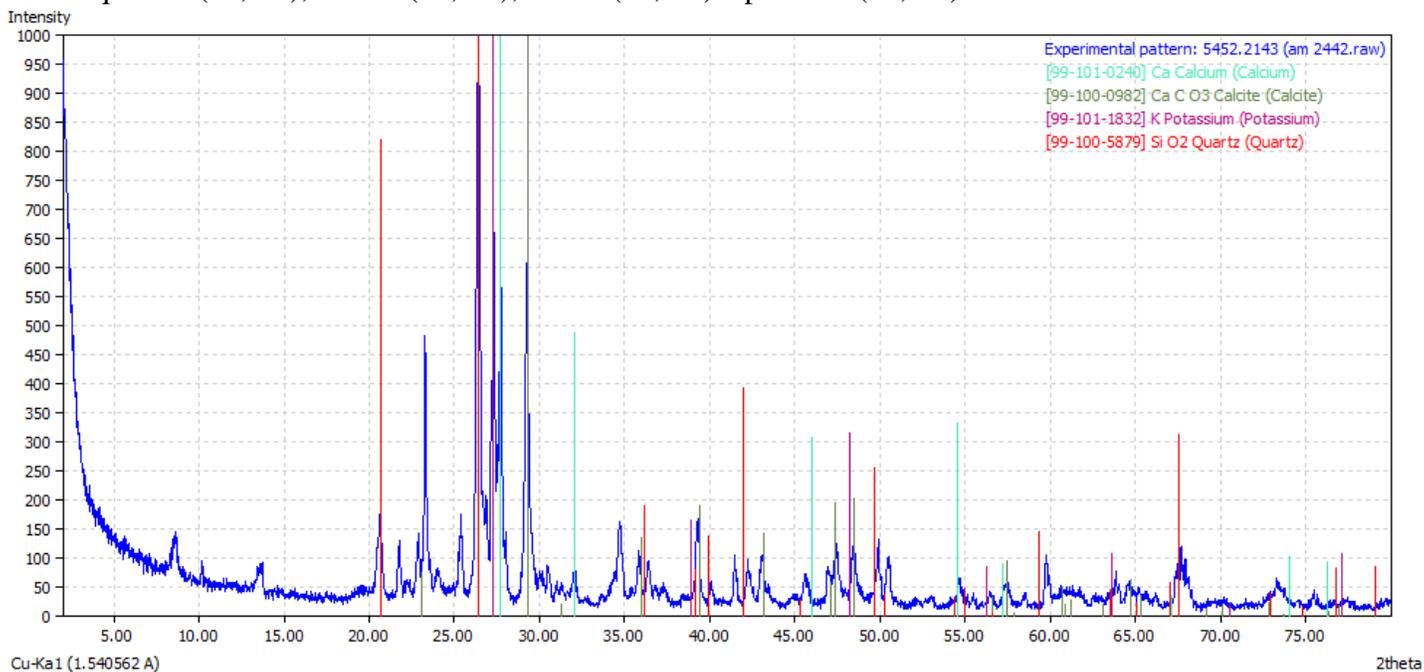


Figura 92: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2143 da placa de concreção 12.

Amostra 7 (etiqueta 5452-2144, camada 7) foram identificados os minerais (**Figura 93**): quartzo (59,9%), cálcio (19,3%), potássio (14,6%) e smirnite (6,2%).

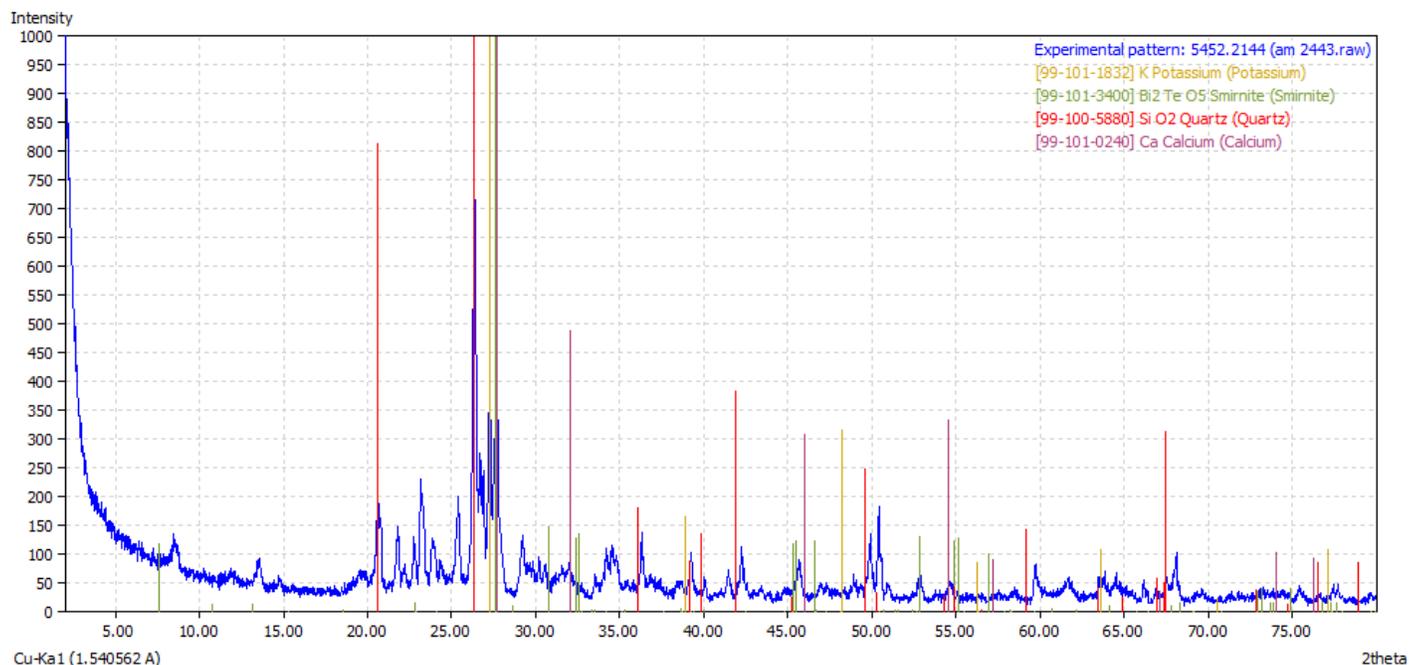


Figura 93: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 5452-2144 da placa de concreção 12.

5.2.5.4.3 Datação por C-14 e Isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica do solo

Para obter dados sobre a cronologia de cimentação da placa de concreção 12, foram realizadas análises de C-14, datando o carbonato de 3 amostras de sedimentos do perfil Oeste do testemunho da placa (**Figura 94**).

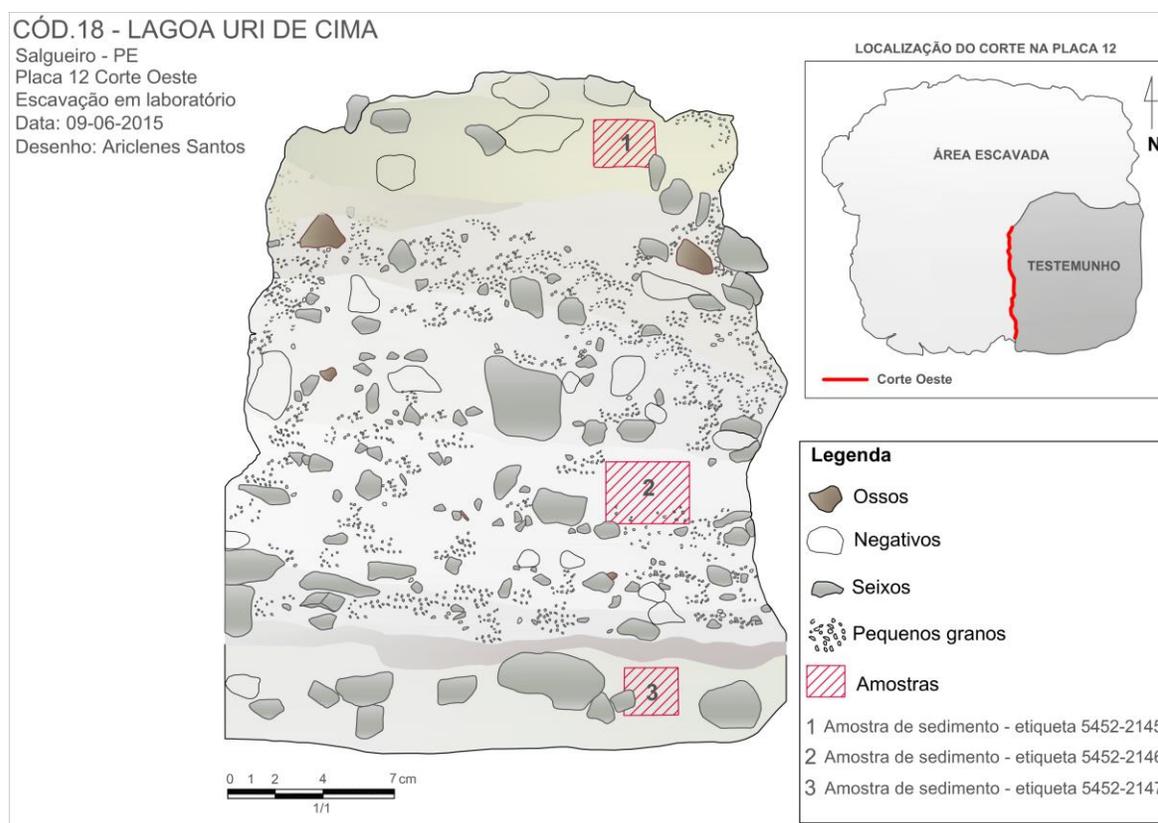


Figura 94: Localização da coleta de 3 amostras de sedimentos para datação por C-14 do perfil Oeste do testemunho da placa 12. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

Os dados mostram uma cronologia crescente de 2.800 ± 30 BP até 8.680 ± 40 BP, para o conjunto de idades convencionais obtidas através das três amostras de sedimentos datadas (**Tabela 5**).

Os valores das análises isotópicas do $\delta^{13}\text{C}$ (**Tabela 5**) realizadas nas 3 amostras de sedimento variaram entre -19,3% e -20,5%.

Sample data	Etiqueta da amostra	Decapagem	Camada	C-14 Conventional radiocarbon age	C-14 Calibrated result (95% probability)	$\delta^{13}\text{C}$ %
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

Tabela 5: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento da placa de concreção 12.

5.2.6.1 Microescavação da amostra de concreção carbonática nº 31

A placa de concreção 31 proveniente da trincheira sul, apresentava 70cm x 70cm de dimensão e entre 57,5cm e 50,5cm 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 mãe da Lagoa bastante intemperizada.

Os sedimentos da placa 31 são formados por uma matriz constituída por silte, argila, areia fina, média e grossa, com boa quantidade de pedregulhos e os clastos são representados pelos 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 95**) 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.

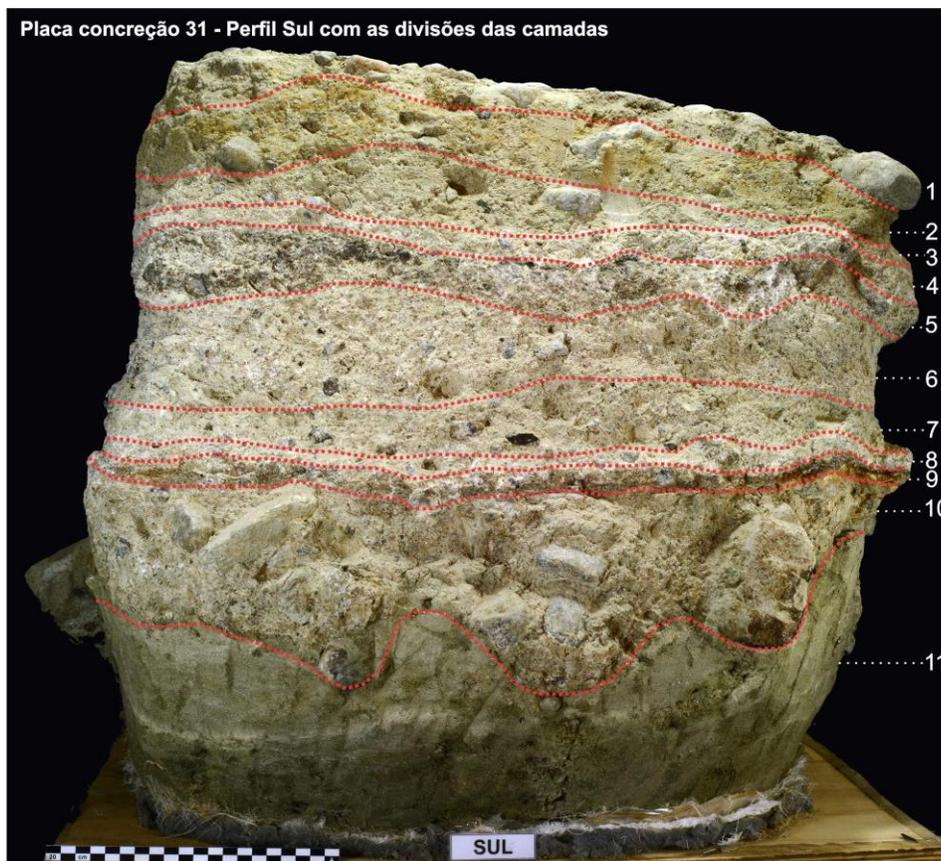


Figura 95: Perfil Sul da placa de concreção 31 com a representação das 11 camadas. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

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.

Durante a microescavação de detalhe foi observada a presença de um sedimento extremamente compactado, evidenciado apenas na porção do perfil Leste da placa (**Figura 96**). A espessura deste sedimento praticamente litificado era de 12cm, 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 97**).

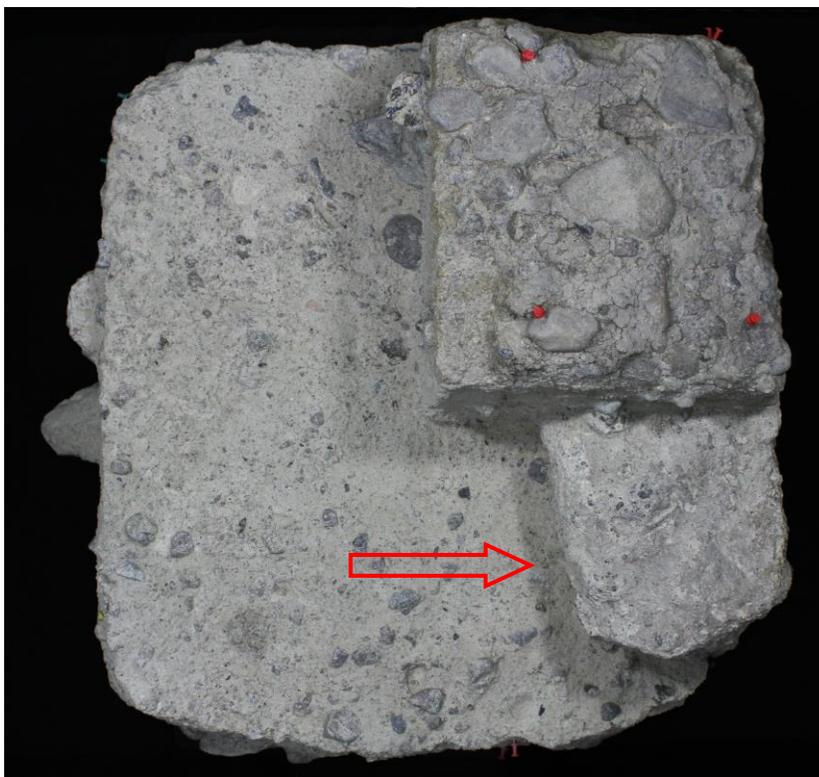


Figura 96: Placa de concretão 31 com seta indicando o detalhe do sedimento extremamente compactado evidenciado na porção do perfil Leste. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDDHA.



Figura 97: Retirada de amostra de sedimento extremamente compactado evidenciado no perfil Leste da placa de concretão 31. Fonte: Acervo INAPAS/FUMDDHAM.

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.

As camadas 8 e 9 de coloração acinzentada e amarronzada respectivamente, apresentaram de forma contínua alto 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.

A camada 11 corresponde à rocha 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.

A placa 31 apresentou 27 nódulos carbonáticos (**Figura 98**) evidenciados nas camadas 1, 2, 3, 5, 7 e 8, sendo que durante a microescavação foi possível observar que o sedimento do entorno dos nódulos possuía maior resistência, mesmo que estivesse localizado nas camadas com matriz sedimentar menos compactada.



Figura 98: Nódulo carbonático coletado na decapagem 8 camada 3 da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

A escavação da placa de concreção 31 foi realizada através de 42 decapagens de aproximadamente 1cm e 1,5cm de espessura, sendo que na decapagem 34 e nas decapagens de 36 a 42 foi coletado apenas sedimento, pois nenhum vestígio foi evidenciado. Devido ao grande número de decapagens realizadas não serão apresentadas as fotos de cada decapagem, portando, foram selecionadas fotos do início, meio e fim da microescavação (**Figuras 99 e 100**).

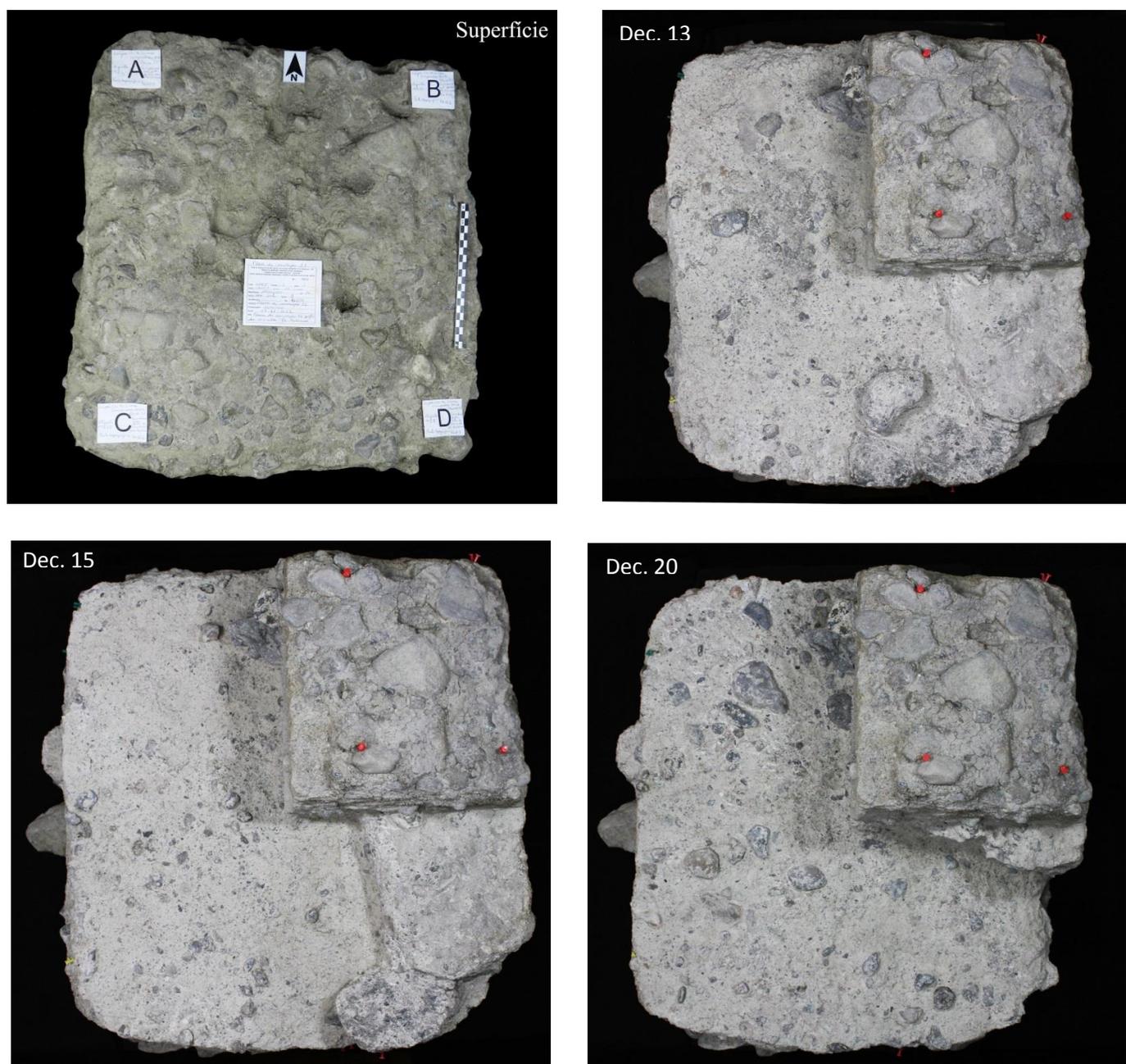


Figura 99: Registro da superfície e decapagens 13, 15 e 20 da escavação da placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

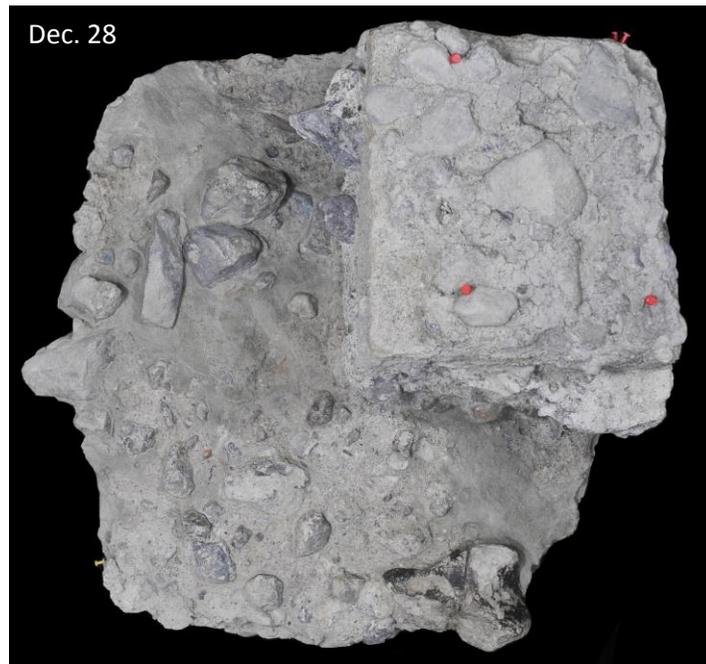
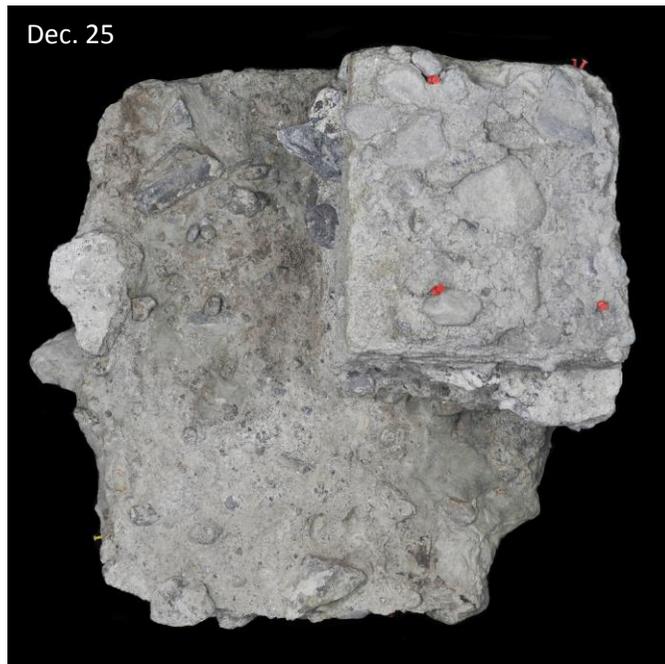


Figura 100: Registro das decapagens 25, 28, 31 e 41 da escavação da placa de concretão 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

Durante a microescavação da placa de concreção 31 foram coletados seixos, fragmentos de ossos e nódulos carbonáticos (**Tabela 6**).

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

Tabela 6: Quantitativo de material coletado na placa de concreção 31.

A coleta de seixos foi realizada da decapagem 1 a 33 e 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, já a decapagem 35 teve a menor quantidade. 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 22**).

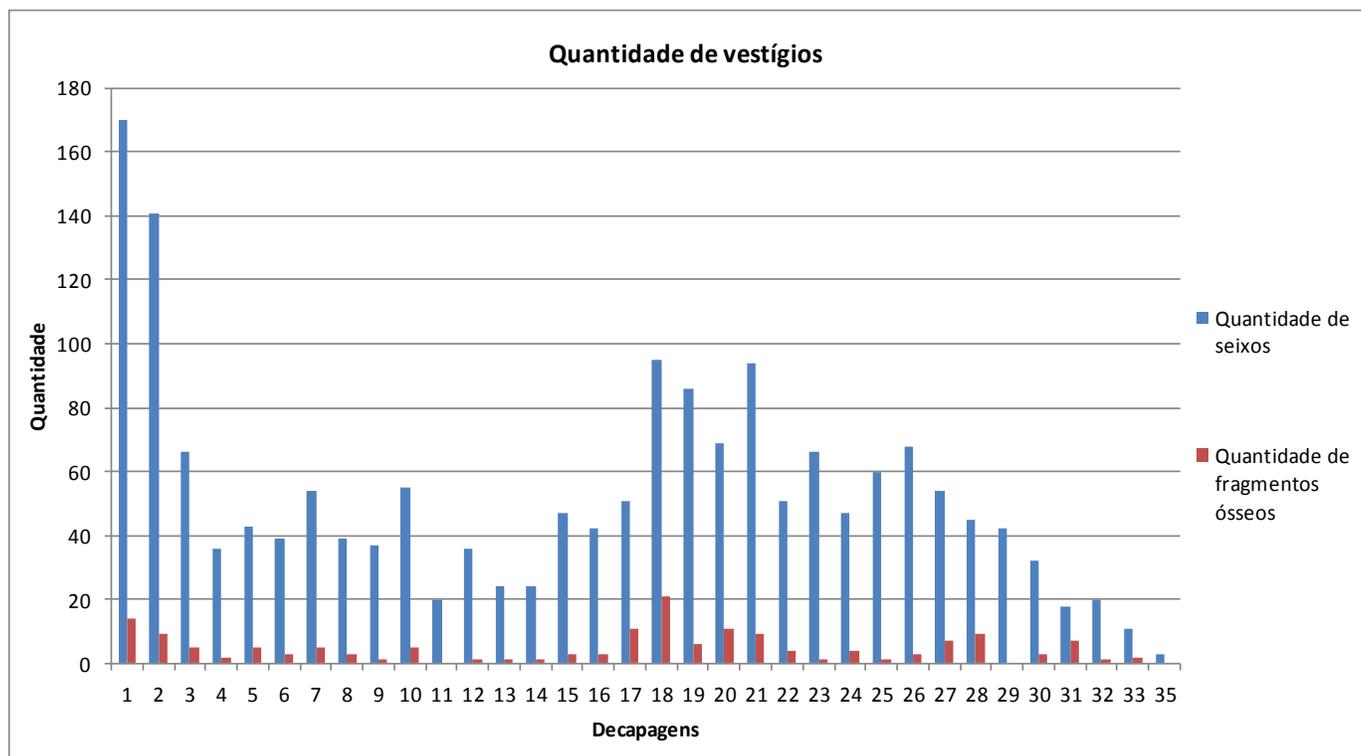


Gráfico 22: Quantitativo de vestígios por decapagem da placa de concretão 31.

É possível observar uma diminuição praticamente gradual na quantidade de seixos a partir da decapagem 26 (**Gráfico 23**).

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 (**Gráfico 23**).

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 concretão carbonática.

Os dados tafonômicos registrados permitiram observar que os seixos apresentam uma preferência de orientação nordeste-sudoeste (2) e orientação sudeste-noroeste (4) (**Gráfico 23**).

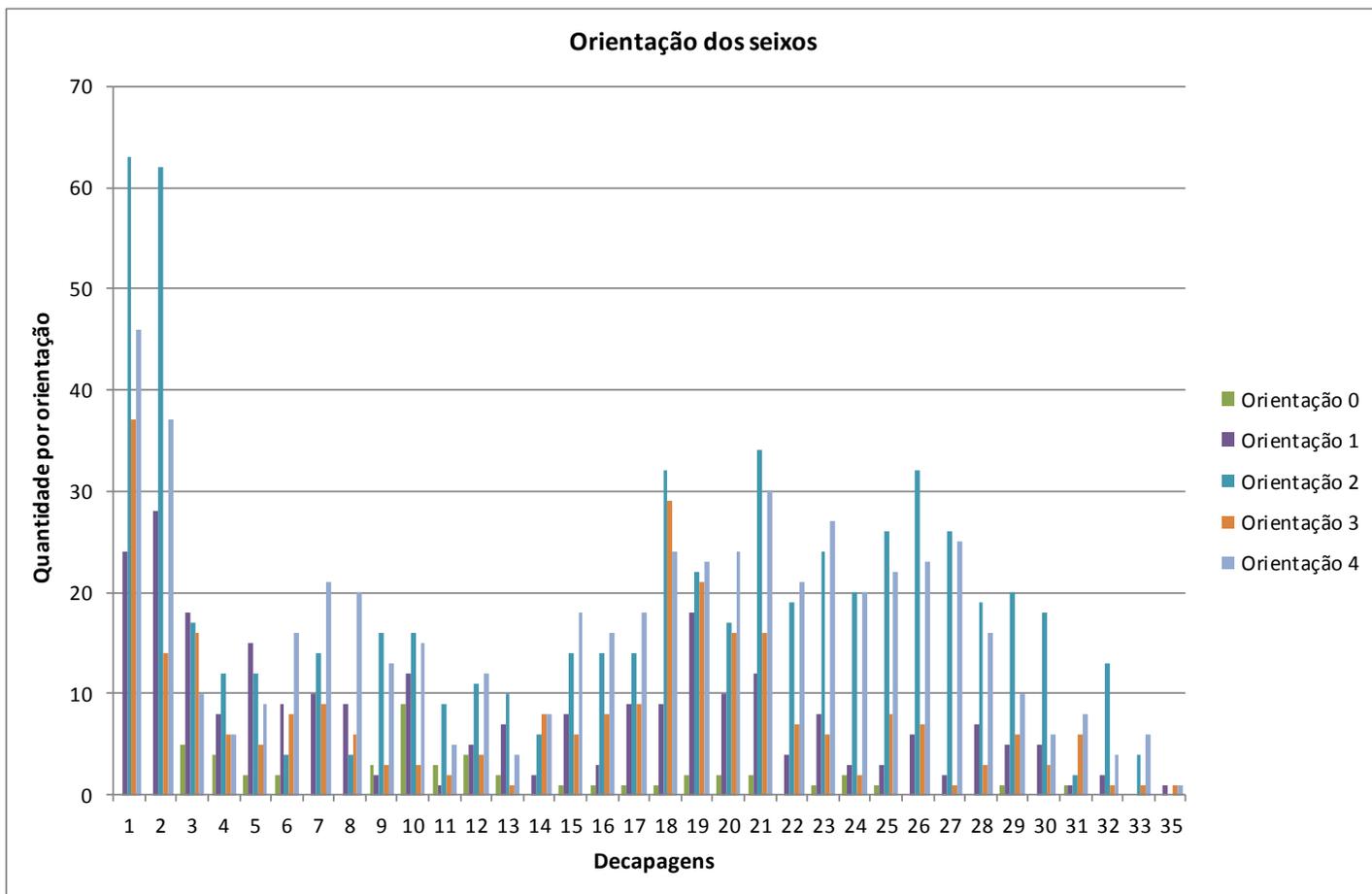


Gráfico 23: Orientação dos seixos da placa de concreção 31.

Os dados de orientação registrados para os fragmentos ósseos possibilitaram constatar uma preferência de orientação sudeste-noroeste (4) e orientação nordeste-sudoeste (2) (**Gráfico 24**).

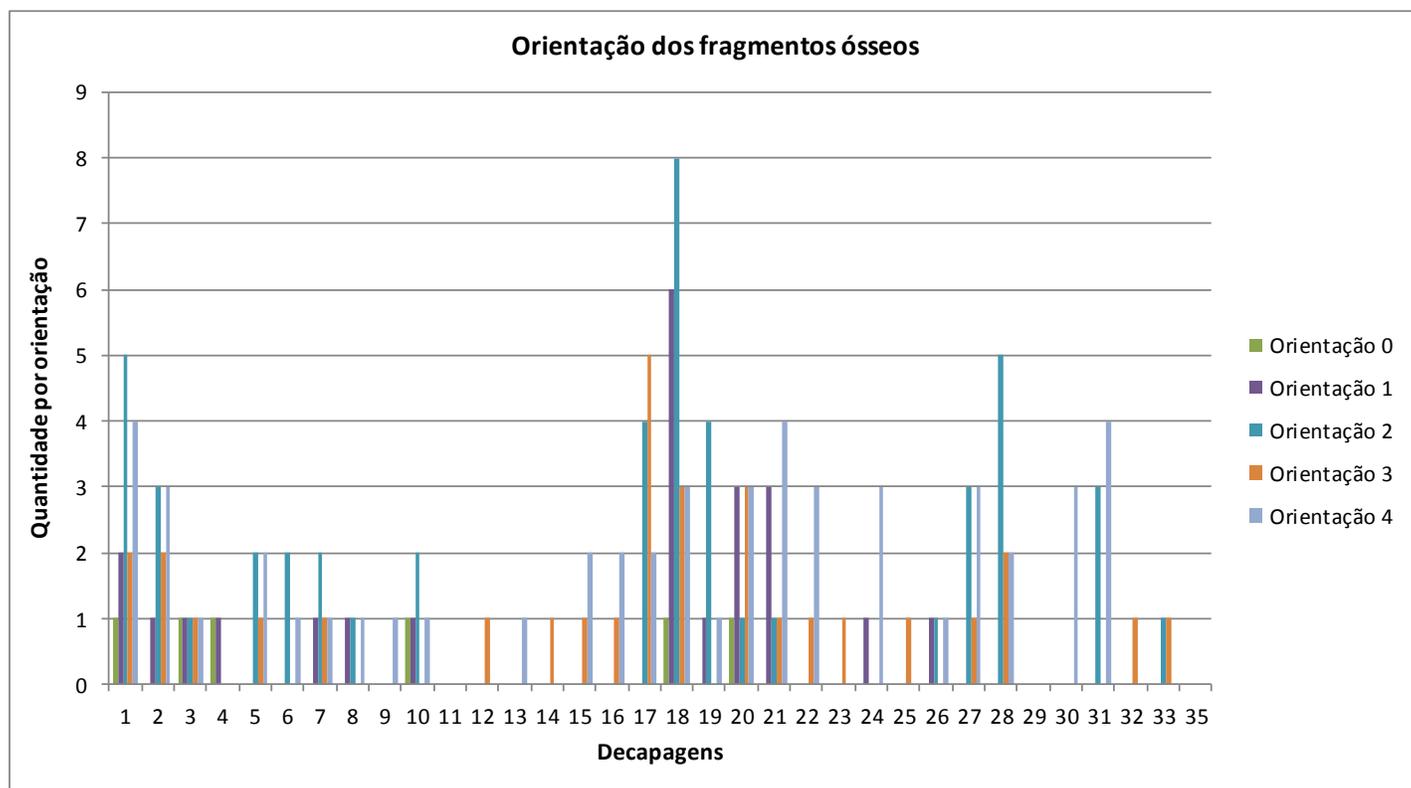


Gráfico 24: Orientação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 31.

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) (**Gráficos 25 e 26**).

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 0g 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 (**Gráfico 27**).

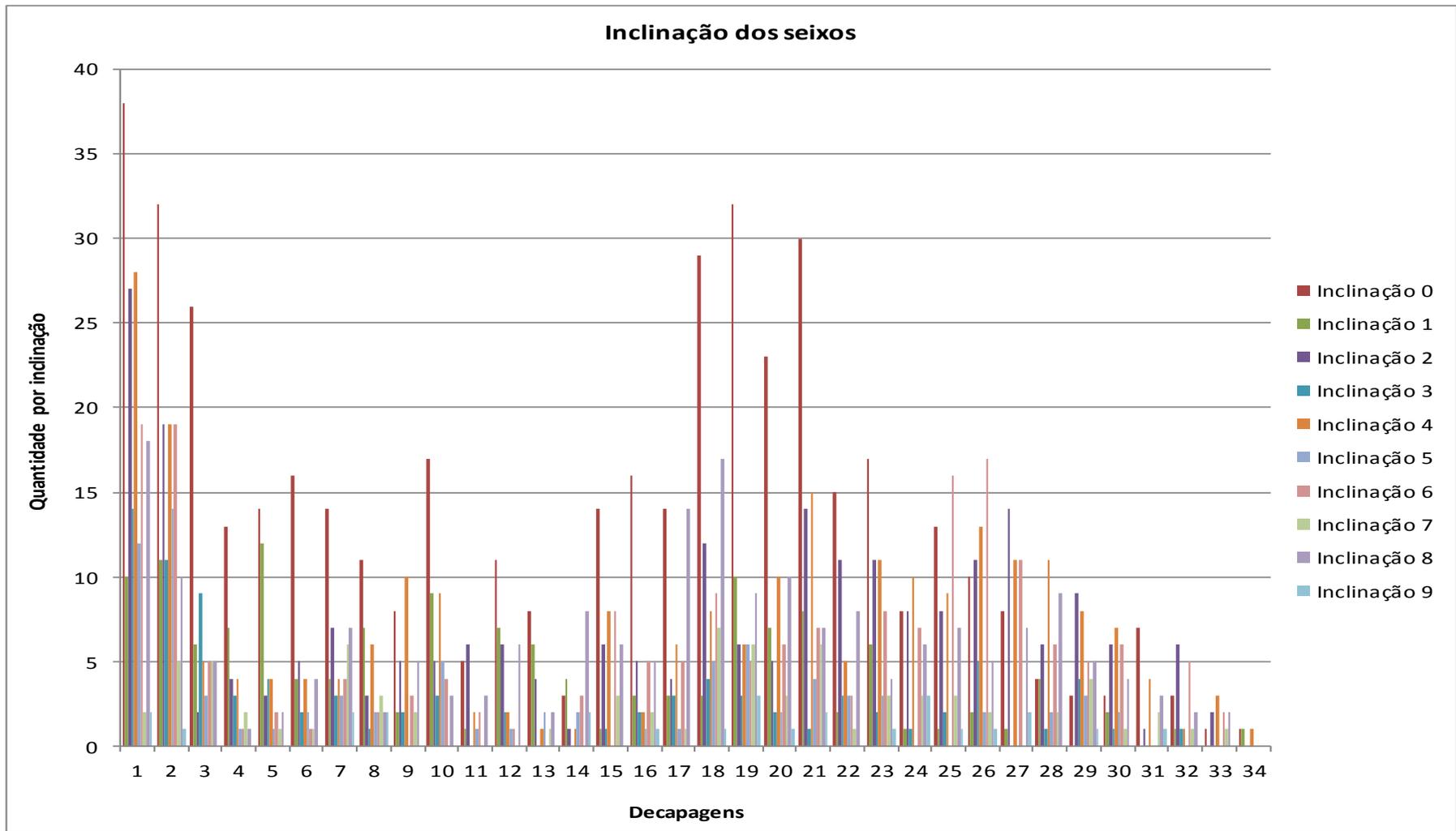


Gráfico 25: Inclinação dos seixos da placa de concreção 31.

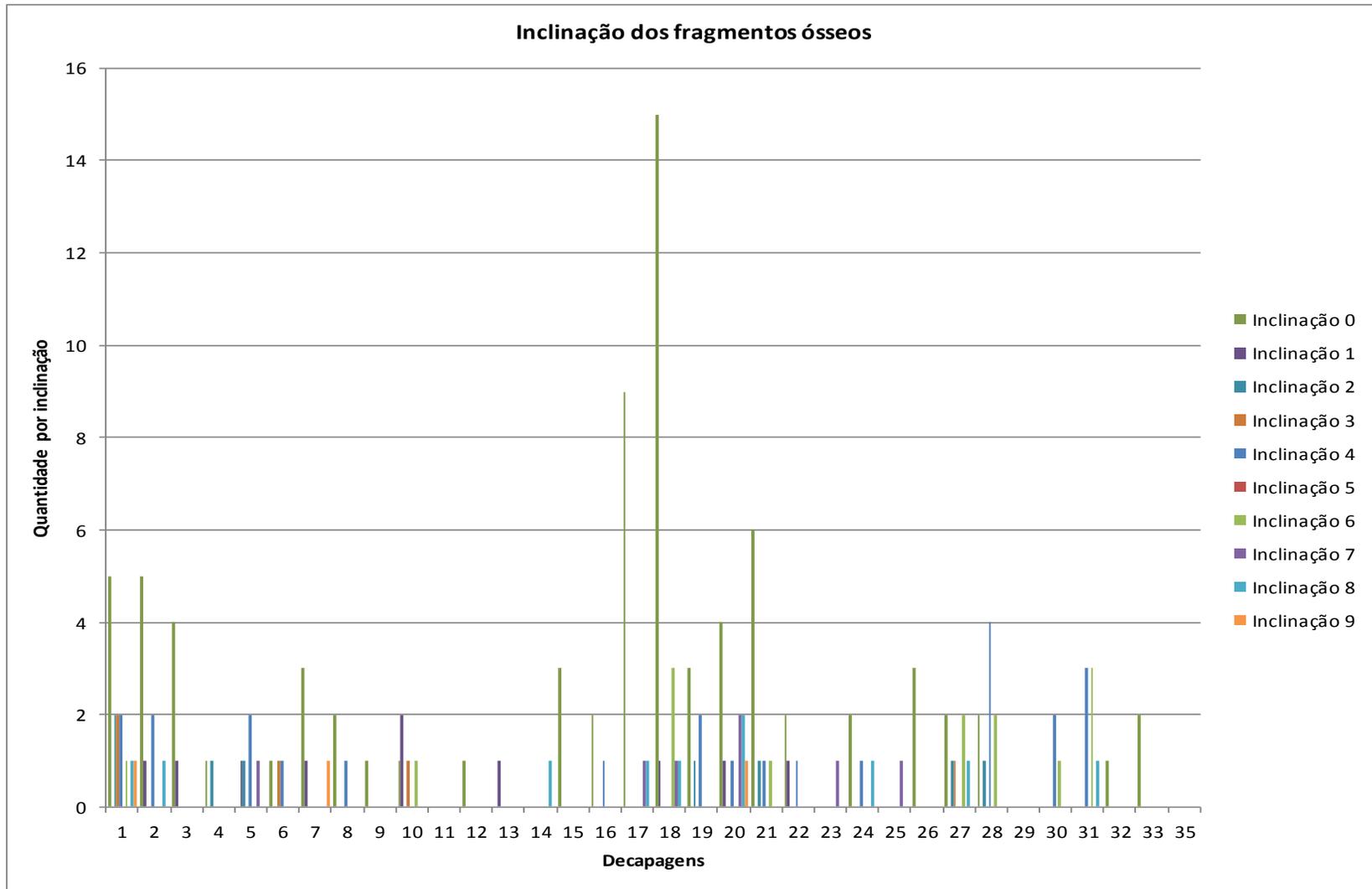


Gráfico 26: Inclinação dos fragmentos ósseos da placa de concreção 31.

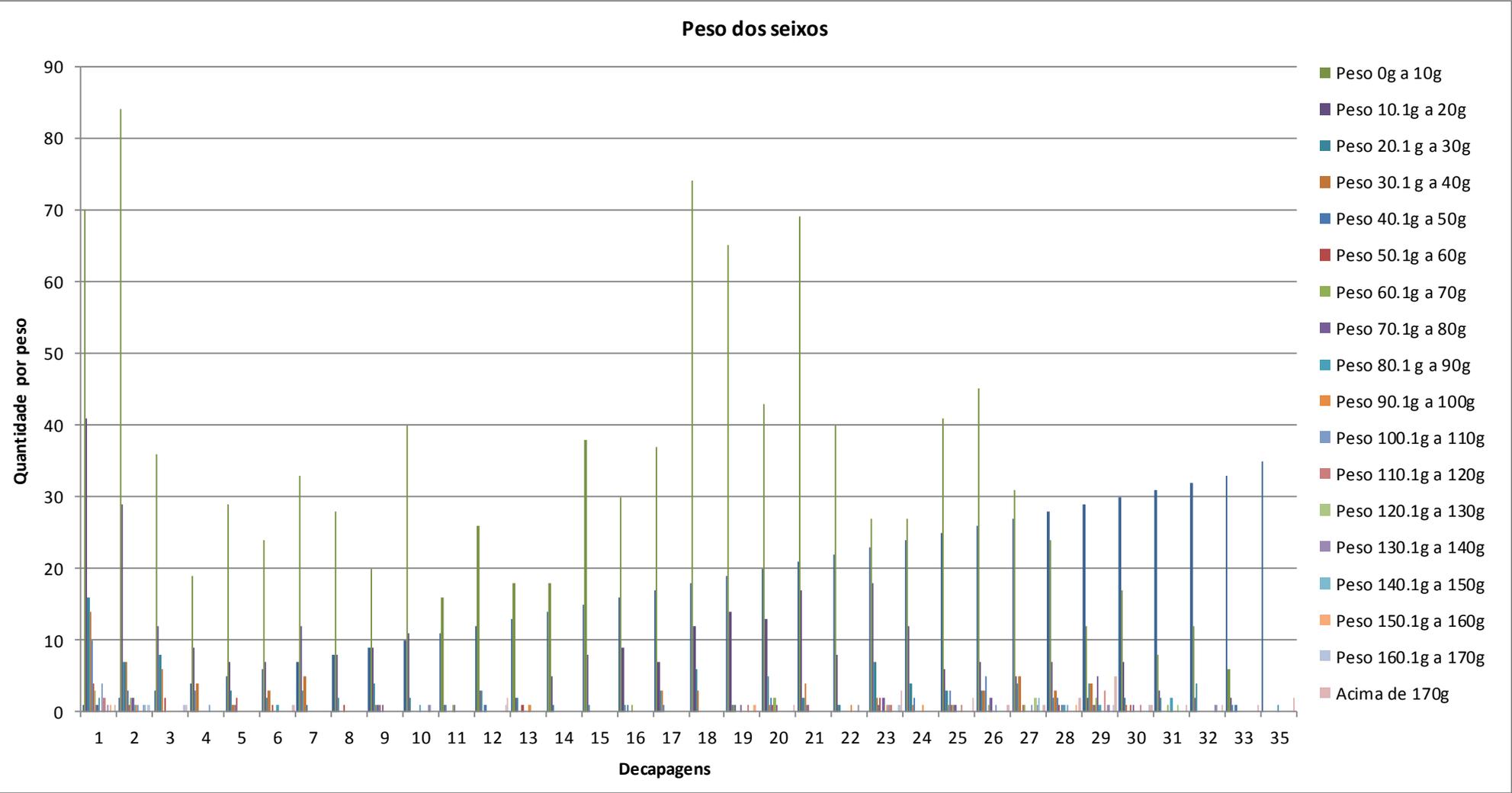


Gráfico 27: Peso dos seixos da placa de concretão 31.

5.2.6.2 Conteúdos arqueológicos e paleontológicos

Durante a microescavação da placa 31 foram coletados 1.785 seixos de quartzo, quartzito, micaxisto, granito, amazonita e granodiorito, dentre os quais 2 peças apresentam marcas de retiradas e de fraturas (**Figuras 101 e 102**).

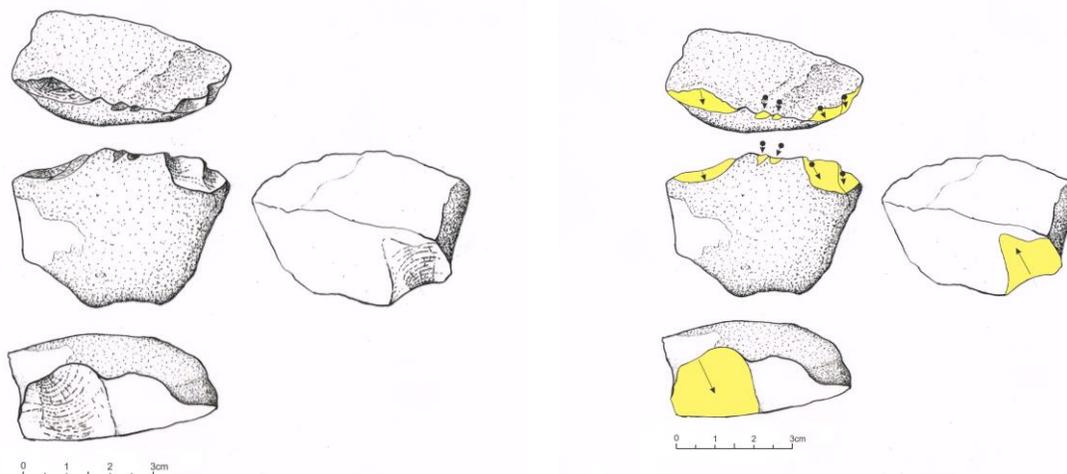


Figura 101: Ferramenta em quartzo (etiqueta 19235-367) com estágio 2 (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclênes Santos.

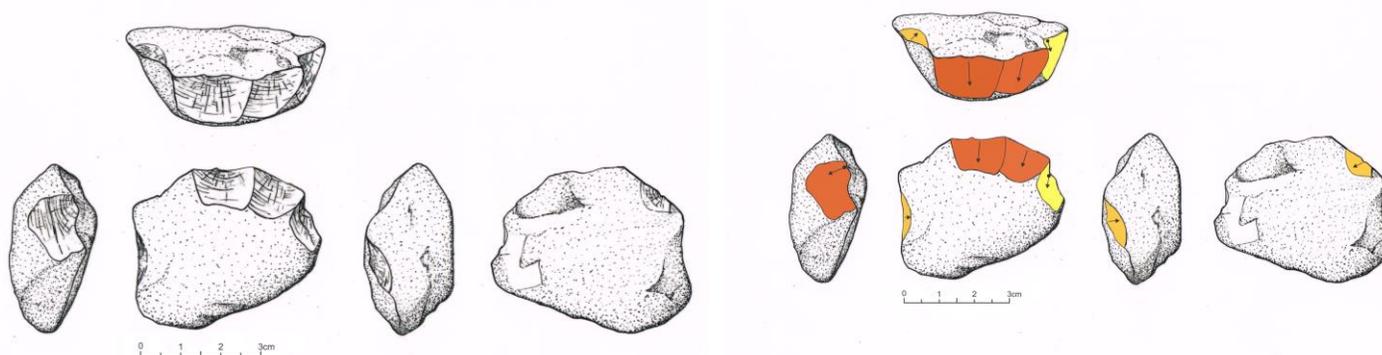


Figura 102: Ferramenta em quartzo (etiqueta 19235-988) com estágio 2 amarelo (negativo opaco, mas sem alisamento do relevo da superfície), estágio 3 laranja (negativo opaco com superfície alisada) e estágio 4 vermelho (negativo claramente rolado). Análise: Gisele Felice e Annelise Neves. Desenho: Ariclênes Santos.

O material paleontológico proveniente da placa de concreção 31 é composto por 154 unidades, que correspondem a fragmentos de ossos indeterminados, um fragmento de dente de *Toxodonte* e um astrágalo direito de *Eremotherium* fragmentado em duas partes que se encaixam.

Na categoria de integridade física (**Gráfico 29**) ocorre a classe de fragmentos (99%) e de fragmentado (1%).

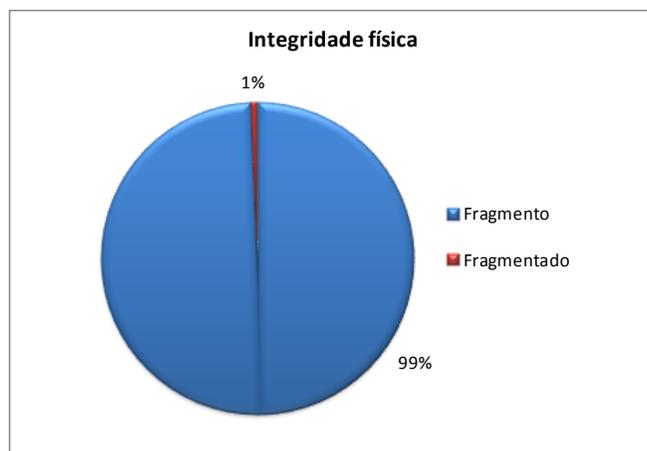


Gráfico 29: Percentual da integridade física dos ossos da placa de concreção 31.

Em relação à abrasão (**Gráfico 30**) foram identificados dois estágios. O estágio 0 (zero) presente em 59 amostras (38%) indica que não há desgaste e o estágio 1 identificado em 95 unidades (62%) aponta desgaste.

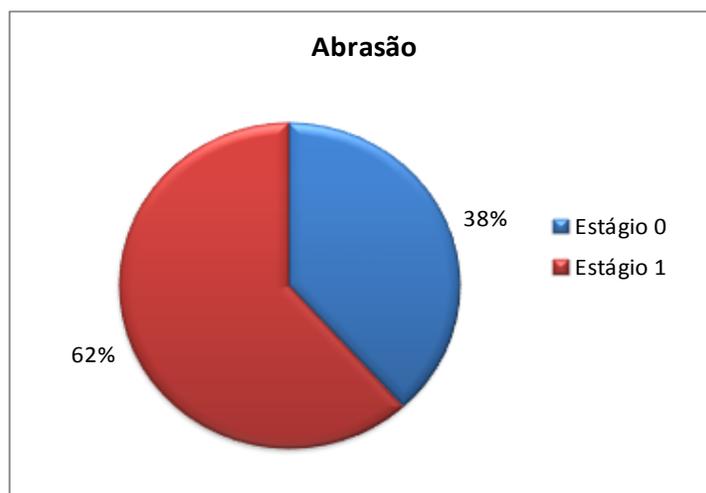


Gráfico 30: Percentual de abrasão nos ossos da placa de concreção 31.

Quanto a face angulosa (**Gráfico 31**) foram observadas as classes 0 (zero) e 1. A classe 0 (zero), sem angulosidade está presente em 113 unidades (73%) e a classe 1, com angulosidade foi observada em 41 amostras (27%).

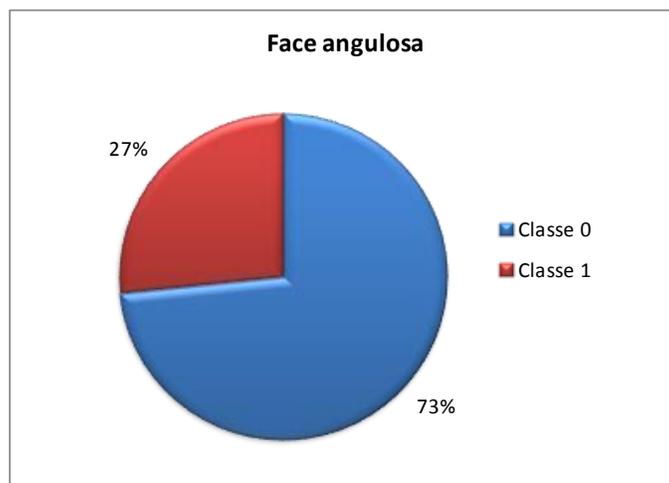


Gráfico 31: Percentual de face angulosa dos ossos da placa de concreção 31.

Não foram observadas marcas de raízes e/ou marcas de dentes e perfurações indicativas de ação de predadores.

Os fragmentos de ossos exibem coloração escura e dentre as assinaturas tafonômicas observadas a abrasão e a face não angulosa são predominantes. O tamanho dos fragmentos varia de 0,60cm a 23,1cm com peso variando de 1g a 1,687kg. Dentre o material coletado foi possível a identificação de um fragmento de dente de Toxodonte (**Figura 103**) e um astrágalo direito de *Eremotherium* fragmentado.



Figura 103: Fragmento de dente de Toxodonte coletado na placa de concreção 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

5.2.6.3 Fossildiagênese

O estudo mineralógico dos ossos foi realizado por análise de difratometria de raios X em 4 amostras localizadas em diferentes profundidades, provenientes das decapagens 2, 10, 18 e 30.

Amostra 1 (etiqueta 19235-349): Fragmento de osso escuro da decapagem 2 (**Figura 104**). Foram identificados os minerais (**Figura 105**): hidroxiapatita (45,2%) e fluorapatita (54,8%).



Figura 104: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-349).

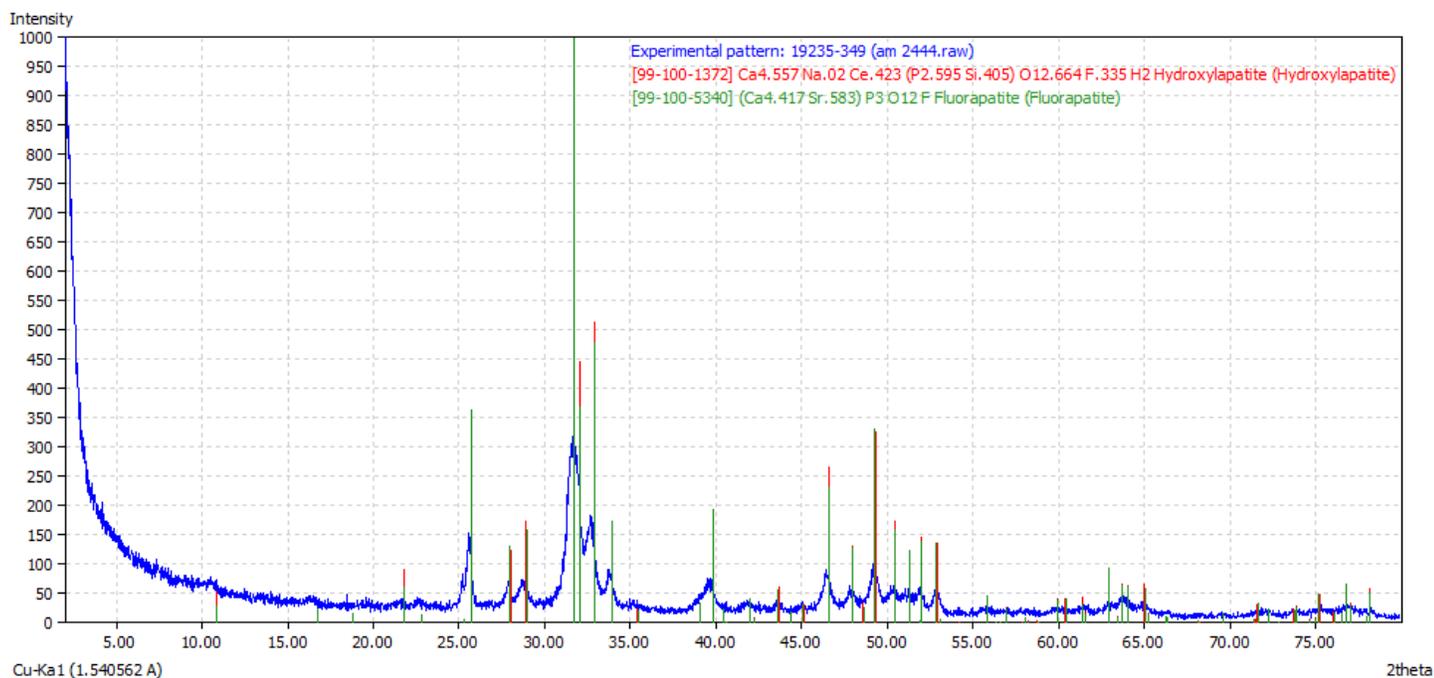


Figura 105: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-349 da placa de concreção 31.

Amostra 2 (etiqueta 19235-761): Fragmento de osso escuro da decapagem 10 (**Figura 106**). Foram identificados os minerais (**Figura 107**): potássio (15,6%), calcita (42,7%), berlinita (33,2%) e índium (8,6%).



Figura 106: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-761).

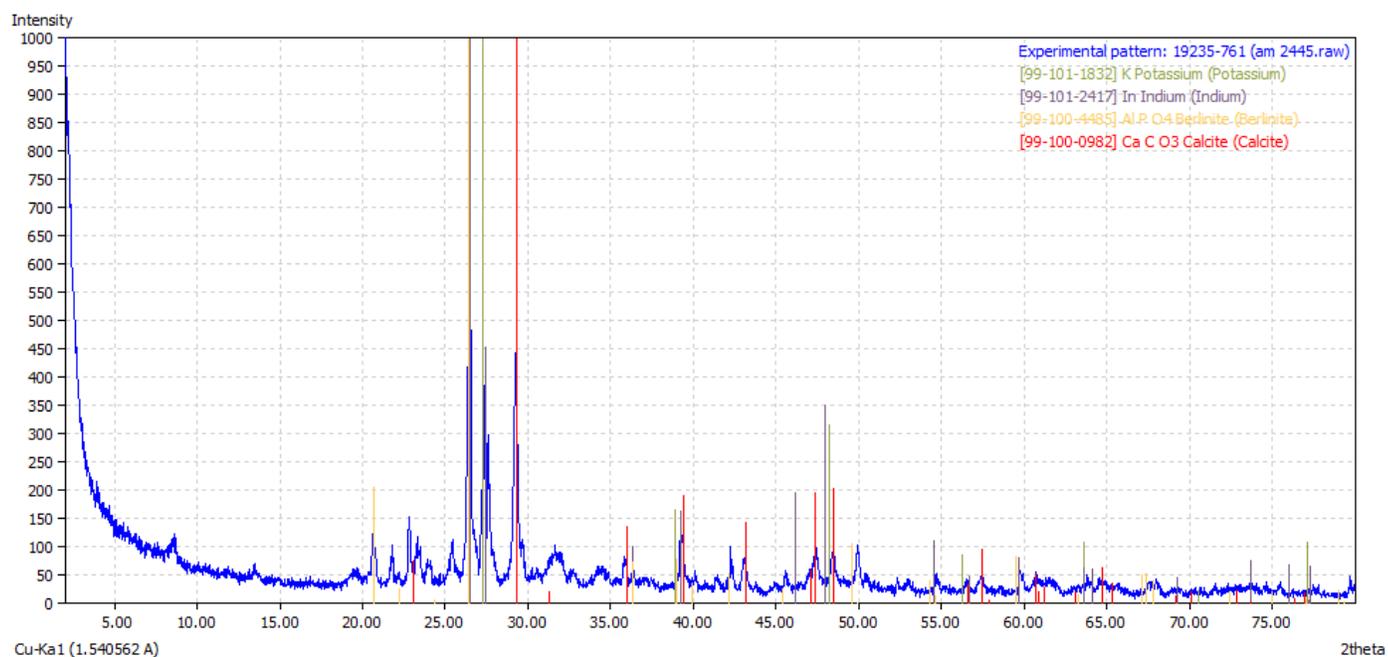


Figura 107: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-761 da placa de concreção 31.

Amostra 3 (etiqueta 19235-1170): Fragmento de osso escuro da decapagem 18 (**Figura 108**). Foram identificados os minerais (**Figura 109**): hidroxiapatita (55,7%) e fluorapatita (44,3%).



Figura 108: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-1170).

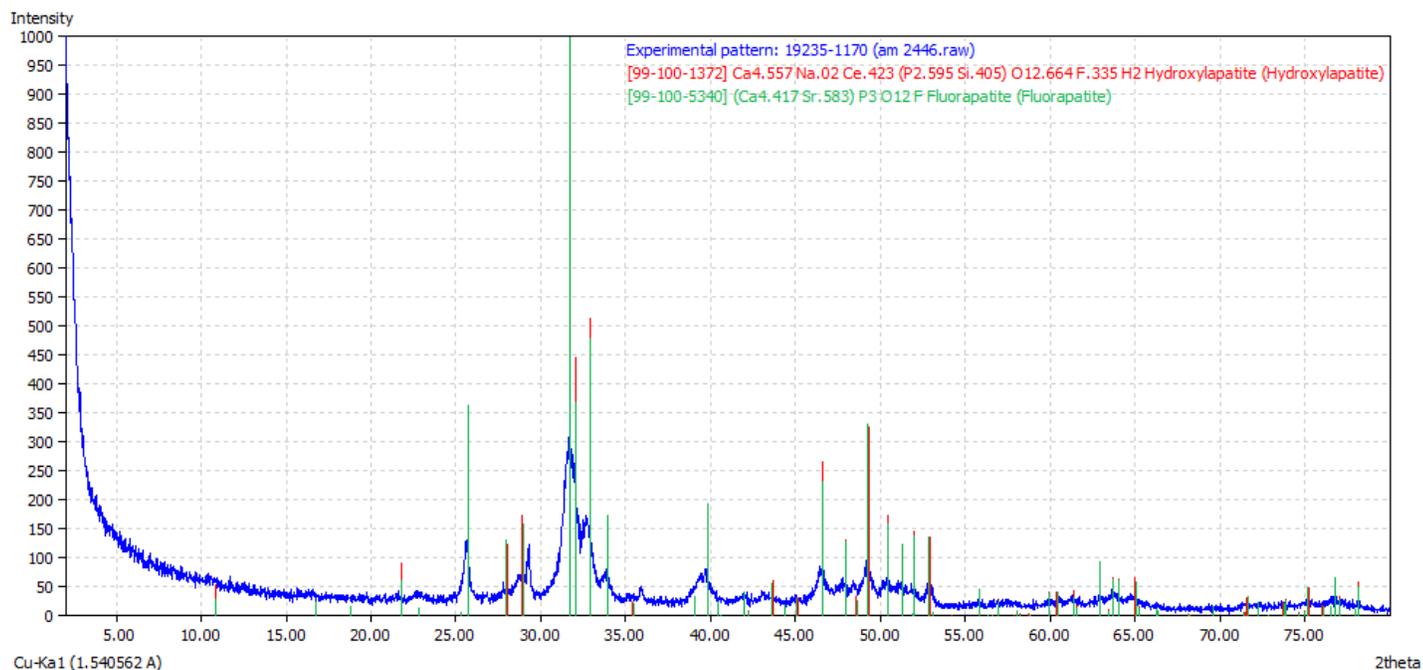


Figura 109: Difratoograma de Raios X da amostra de osso 19235-1170 da placa de concreção 31.

Amostra 4 (etiqueta 19235-1965): Fragmento de osso escuro da decapagem 30 (**Figura 110**). Foram identificados os minerais (**Figura 111**): hidroxiapatita (69,8%) e calcita (30,2%).



Figura 110: Fragmento de osso de paleofauna da placa de concreção 31 (etiqueta 19235-1965).

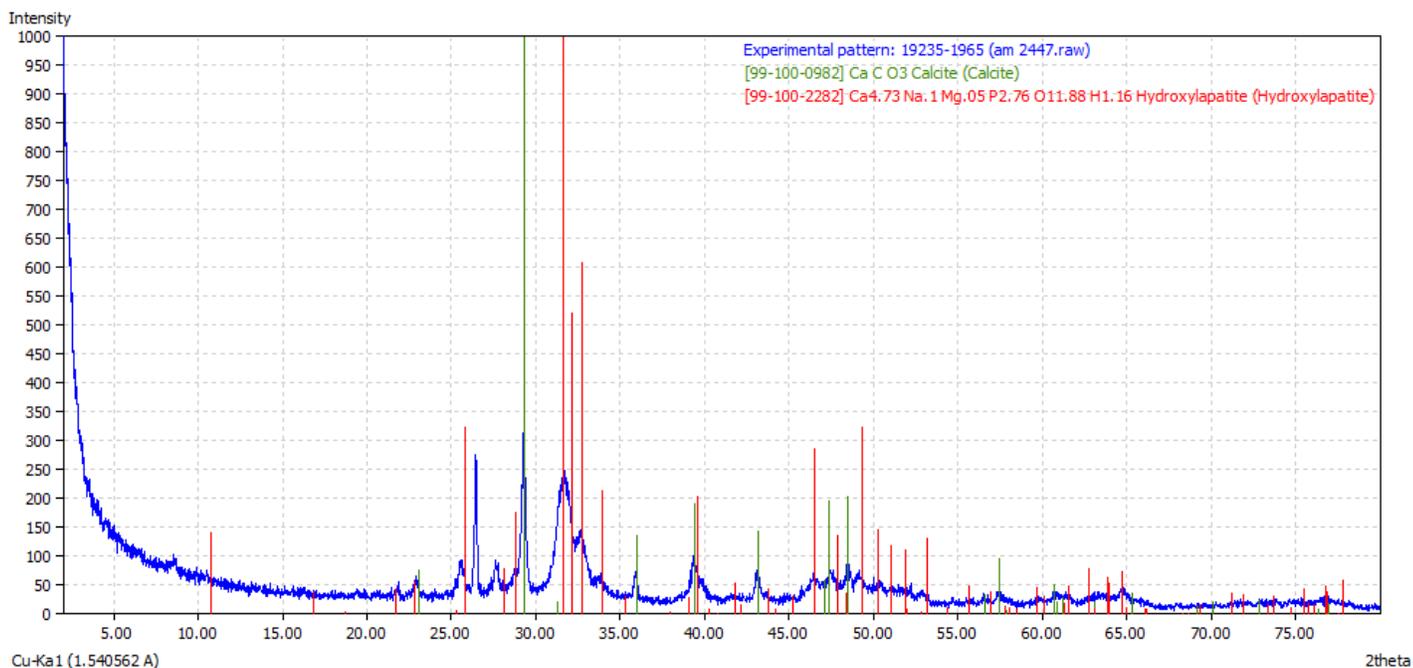


Figura 111: Difratograma de Raios X da amostra de osso 19235-1965 da placa de concretão 31.

5.2.6.4 Análises sedimentológicas

Para a placa de concretão 31 foram realizadas as análises de fluorescência de raios X, difratometria de raios X, datação por C-14, isótopos de carbono da matéria orgânica do solo e granulometria.

5.2.6.4.1 Composição química elementar

Para obter a composição elementar, foram realizadas análises de fluorescência de raios X em 13 amostras de sedimentos da placa de concretão 31. Dez destas amostras correspondem a camada de 1 a 10, duas amostras para as diferentes colorações da camada 11 de rocha alterada e ainda uma amostra de uma mancha branca evidenciada na base da camada 11.

Foram identificados 12 elementos distintos para os sedimentos (**Gráfico 32**), que de acordo com o quantitativo foram divididos em dois grupos: o primeiro representado pelos seis maiores constituintes como o silício (Si), cálcio (Ca), alumínio (Al), potássio (K), ferro (Fe) e fósforo (P) e o segundo grupo com os elementos menos expressivos como o titânio (Ti), estrôncio (Sr), manganês (Mn), enxofre (S), zircônio (Zr) e zinco (Zn).

De maneira geral ocorreram variações quantitativas em relação aos elementos das camadas, sendo que o fósforo (P) não apareceu na camada 11b, o manganês (Mn) não foi evidenciado nas camadas 1, 3 e 4. O zinco (Zn) só foi evidenciado nas camadas 1, 2, 3, 4 e 11b, enquanto que o enxofre (S) apareceu apenas nas camadas 9, 11a e na mancha de coloração branca.

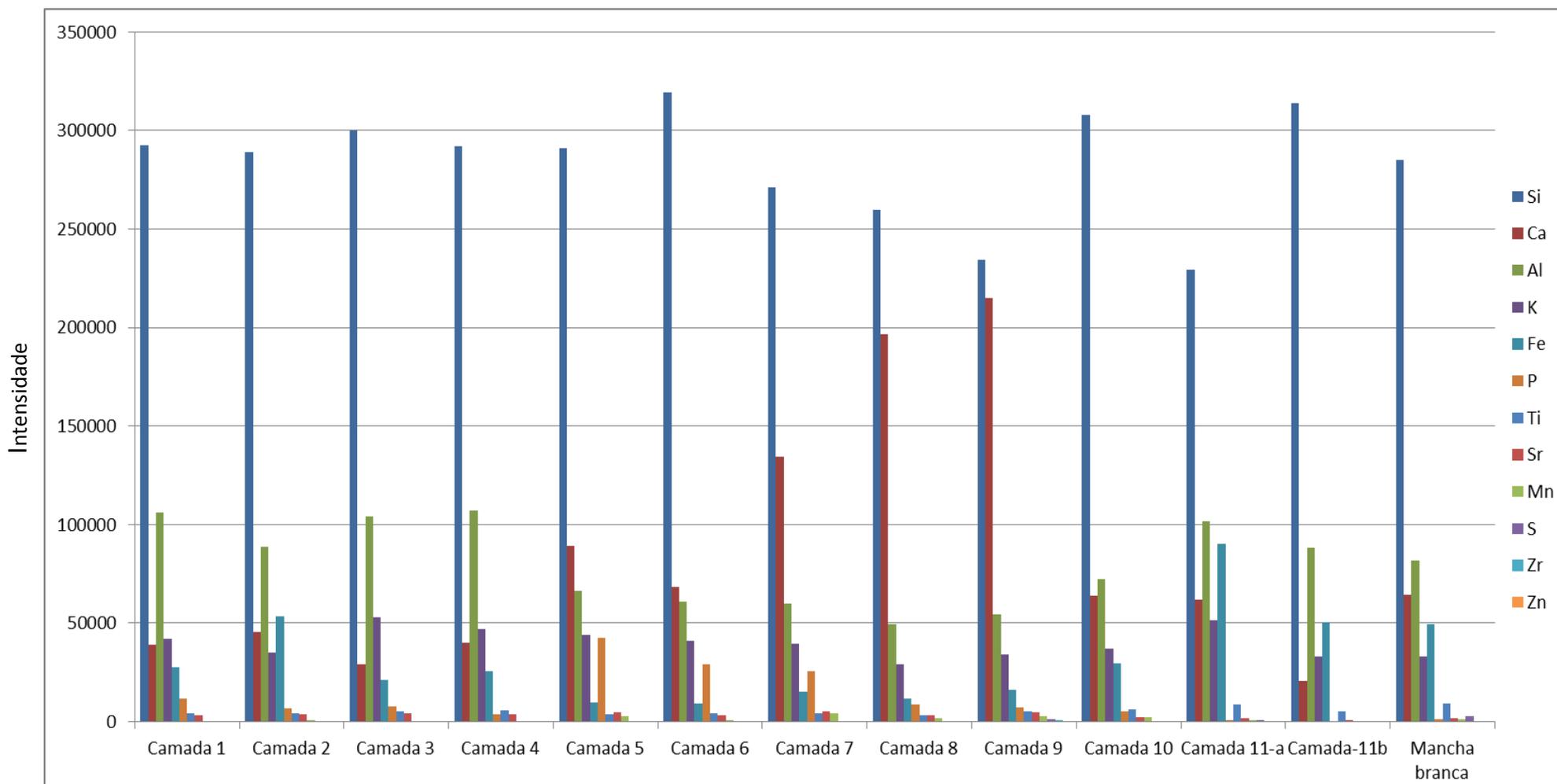


Gráfico 32: Distribuição da composição elementar por camada da placa de concreção 31.

5.2.6.4.2 Composição mineralógica

Para verificar a composição mineralógica dos sedimentos da placa de concreção 31, foram submetidas à análise de difração de raios X 11 amostras de sedimento, que correspondem às 11 camadas da placa.

Amostra 1 (etiqueta 19235-1, camada 1) foram identificados os minerais (**Figura 112**): quartzo (32,5%) e biotita (67,5%).

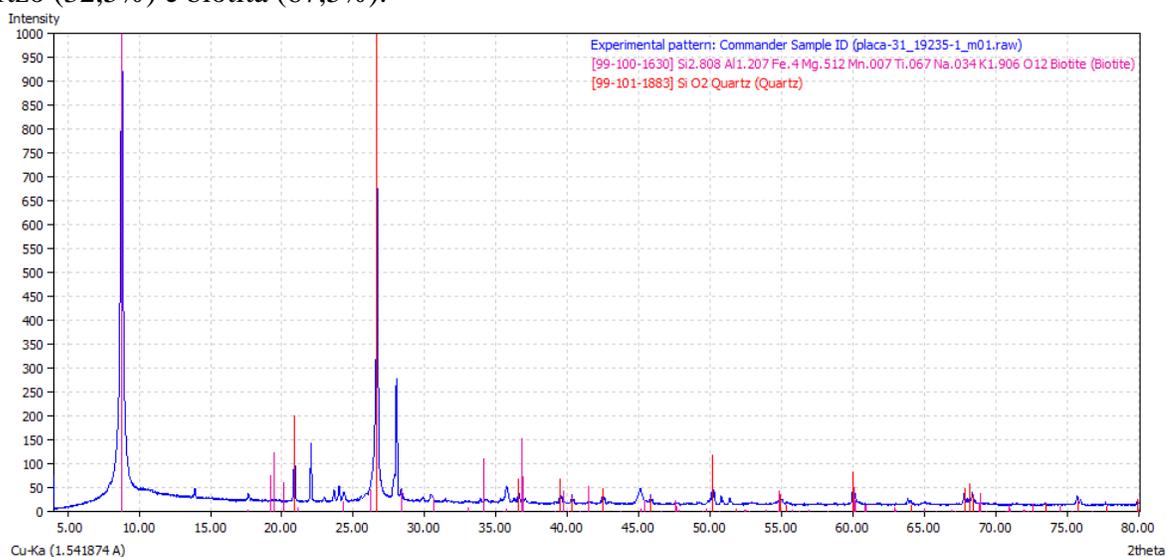


Figura 112: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-1 da placa de concreção 31.

Amostra 2 (etiqueta 19235-2, camada 2) foram identificados os minerais (**Figura 113**): quartzo (37,6%) e lipscombite (62,4%).

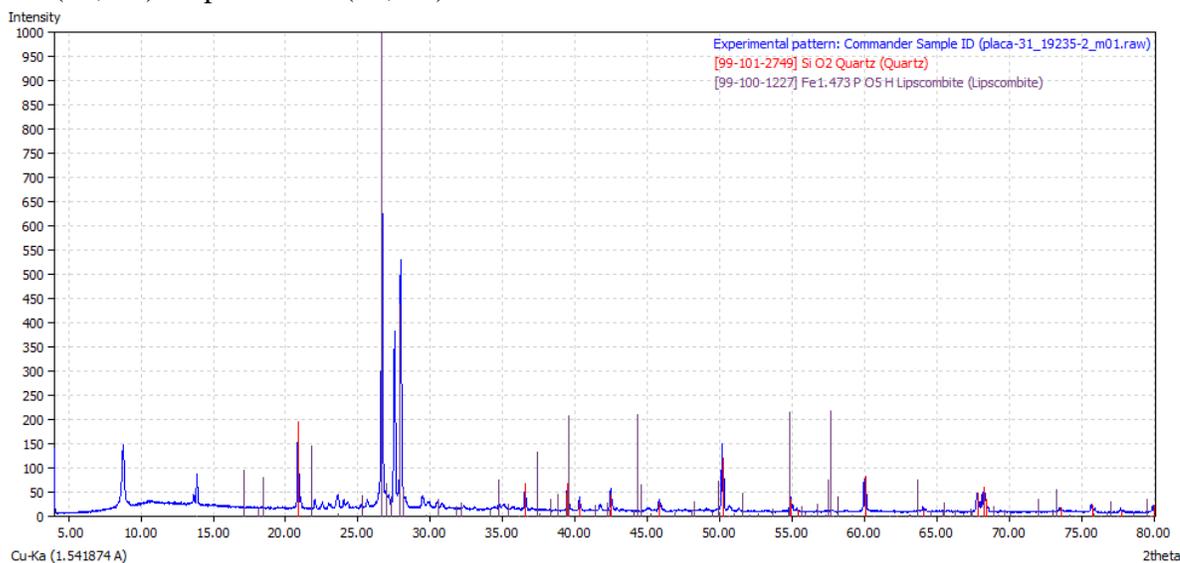


Figura 113: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-2 da placa de concreção 31.

Amostra 3 (etiqueta 19235-3, camada 3) foram identificados os minerais (**Figura 114**): quartzo (37,7%) e lipscombite (62,3%).

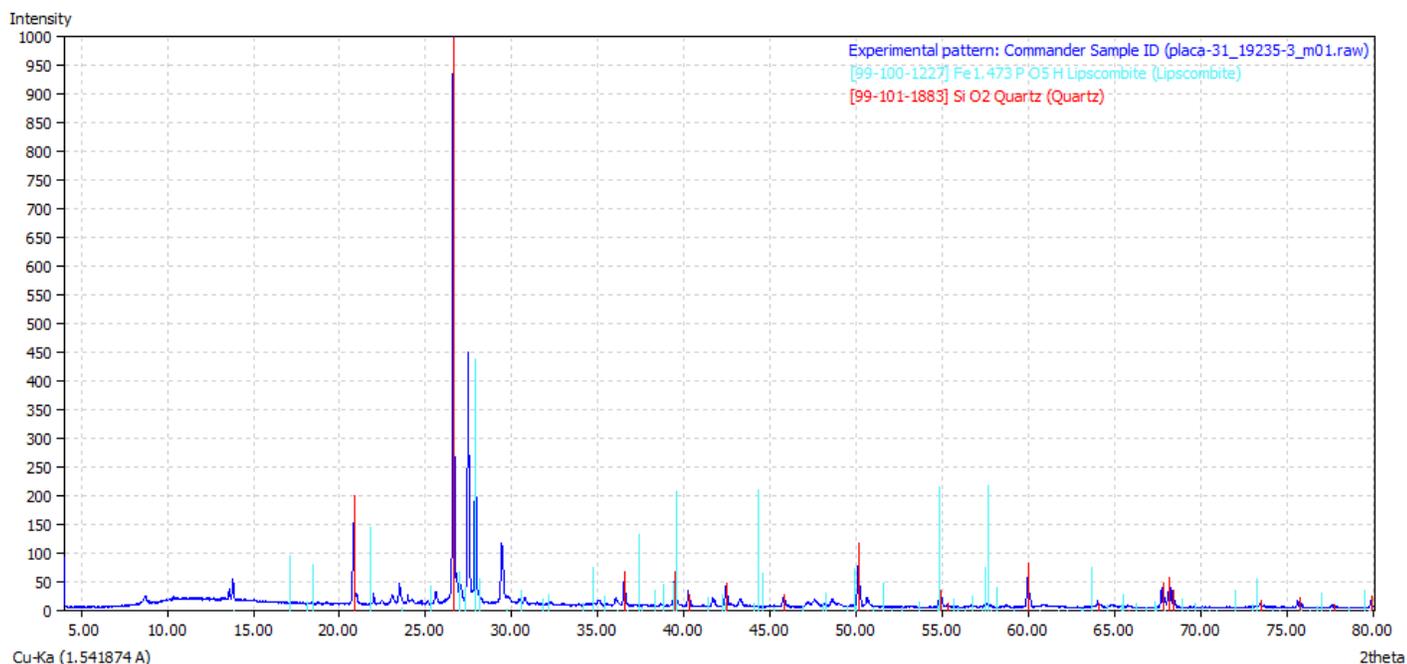


Figura 114: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-3 da placa de concreção 31.

Amostra 4 (etiqueta 19235-4, camada 4) foram identificados os minerais (**Figura 115**): quartzo (34,9%), lipscombite (57,9%) e smirnite (7,2%).

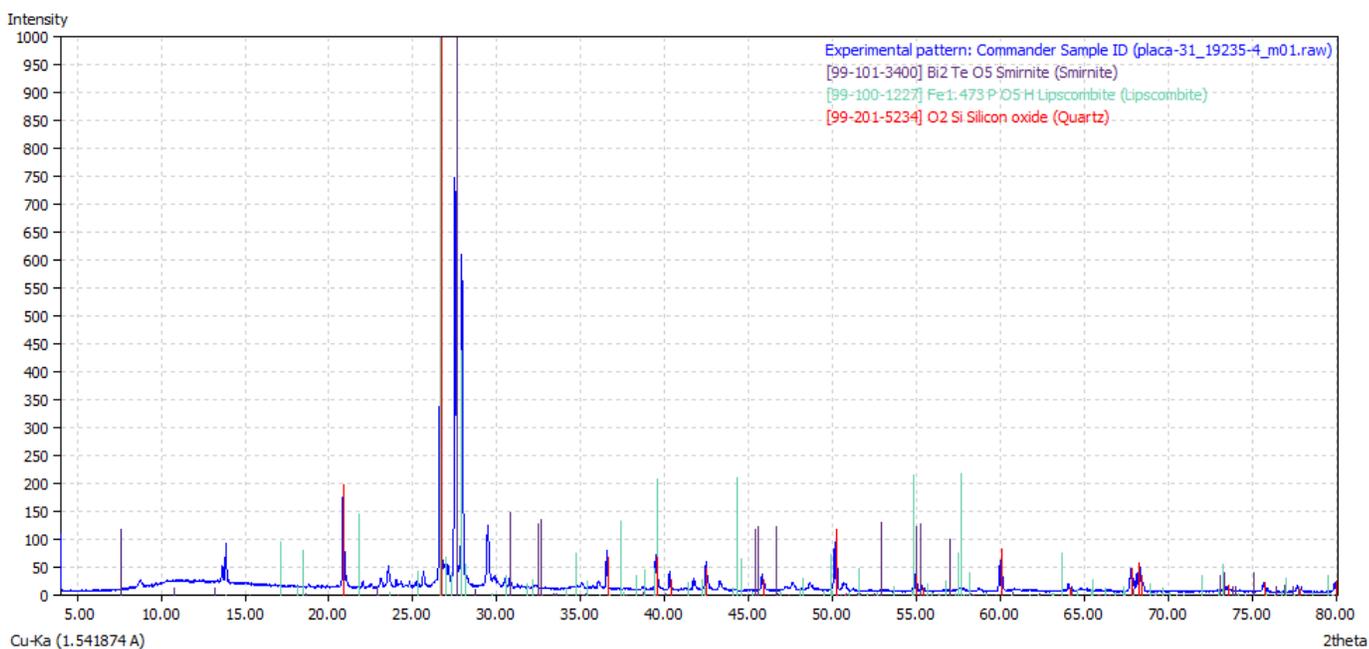


Figura 115: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-4 da placa de concreção 31.

Amostra 5 (etiqueta 19235-5, camada 5) foram identificados os minerais (**Figura 116**): quartzo (35%), lipscombite (57,8%) e smirnite (7,2%).

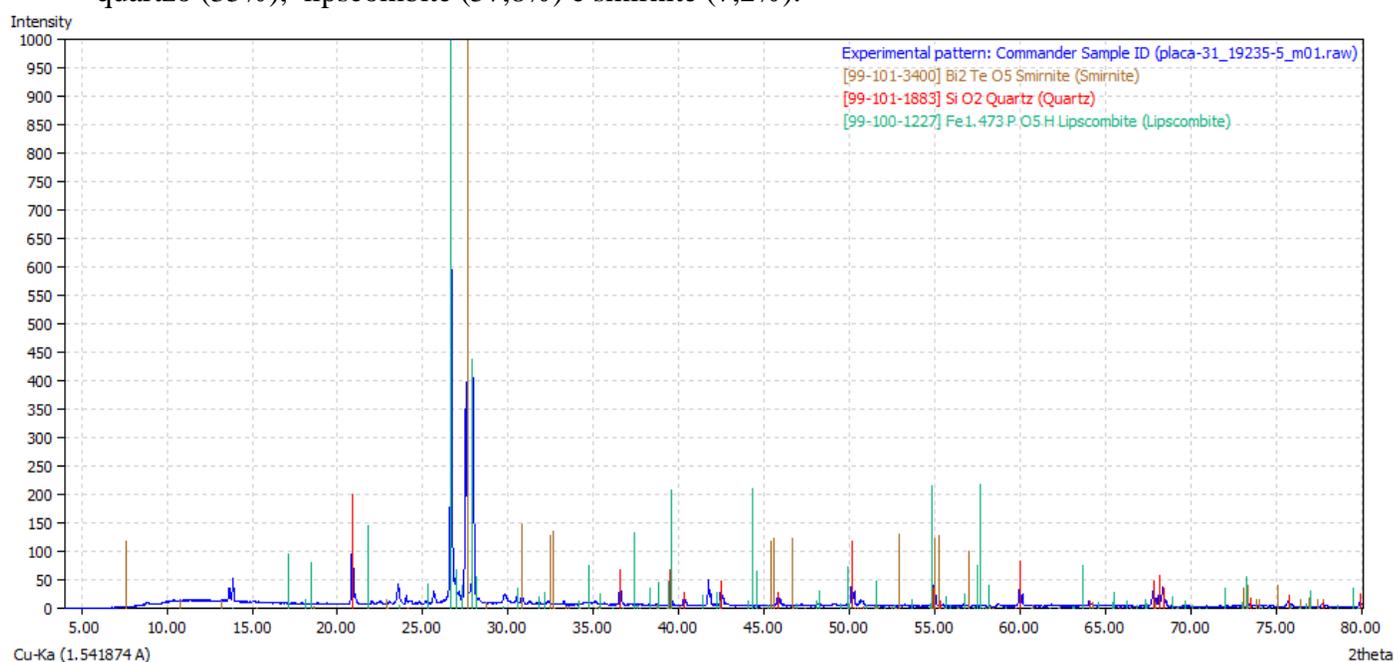


Figura 116: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-5 da placa de concreção 31

Amostra 6 (etiqueta 19235-6, camada 6) foram identificados os minerais (**Figura 117**): quartzo (37,7%) e lipscombite (62,3%).

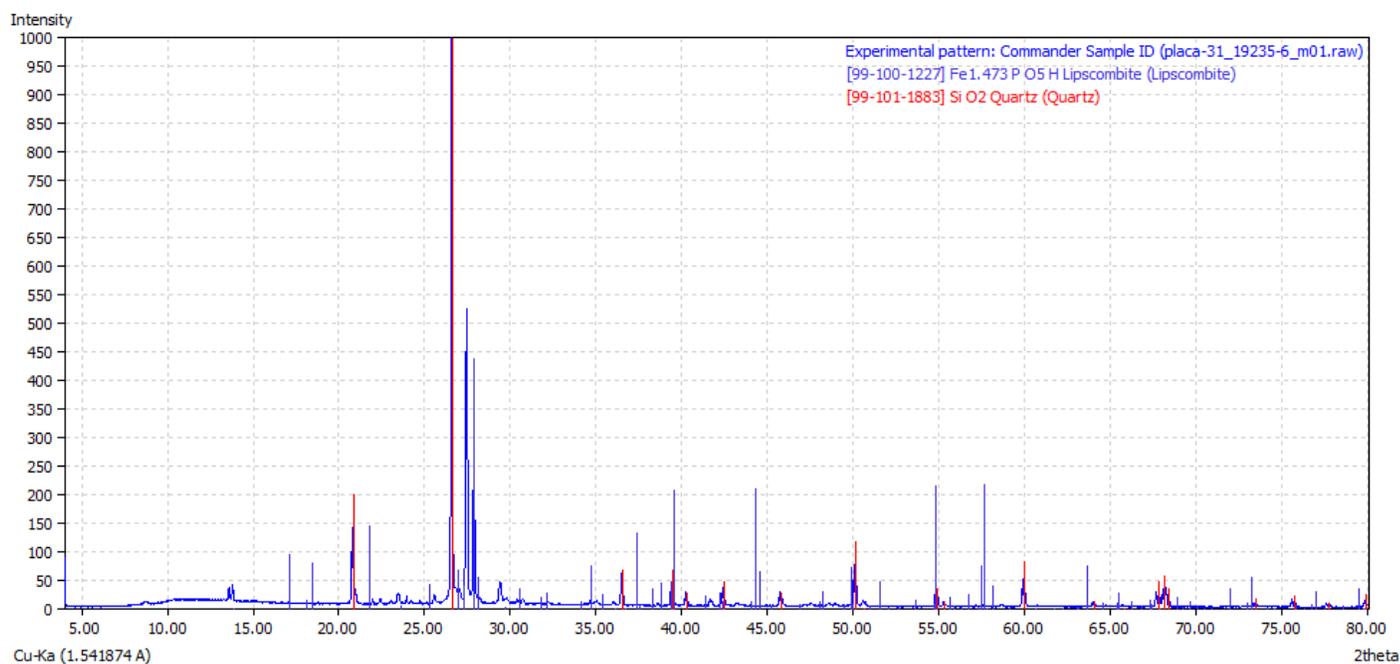


Figura 117: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-6 da placa de concreção 31.

Amostra 7 (etiqueta 19235-7, camada 7) foram identificados os minerais (**Figura 118**): quartzo (56,9%) e lipscombite (43,1%).

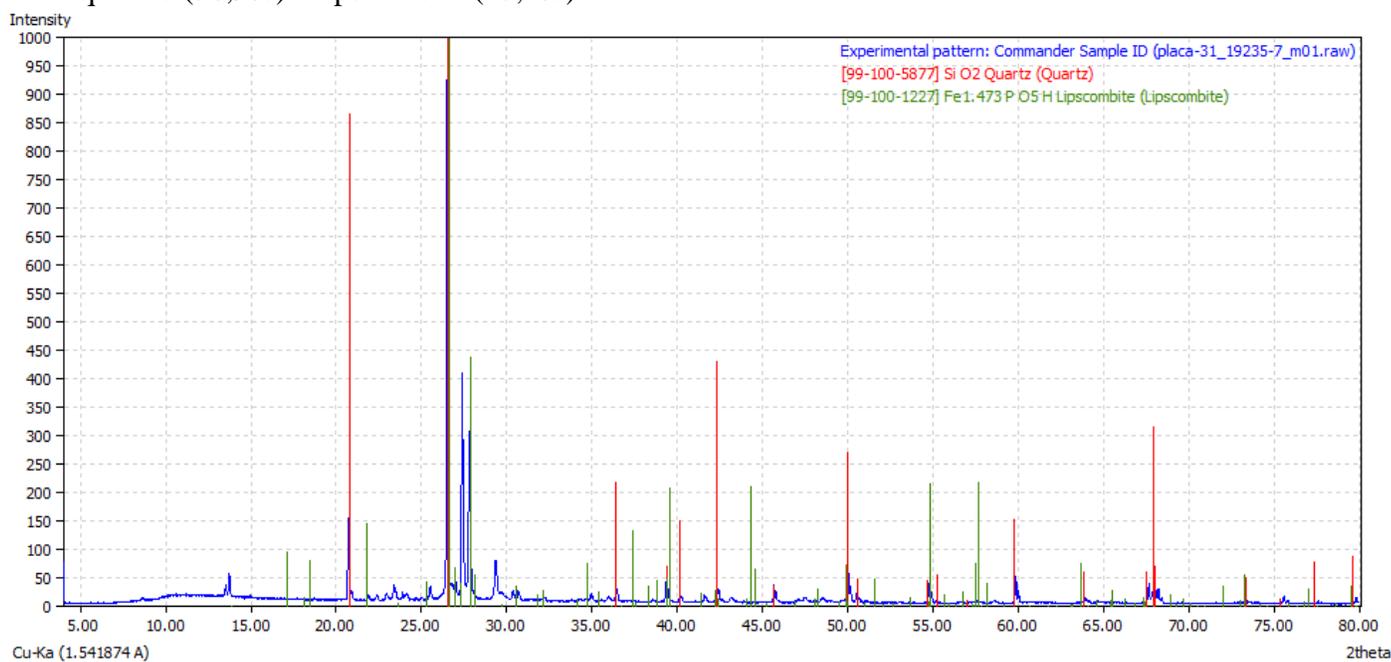


Figura 118: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-7 da placa de concreção 31.

Amostra 8 (etiqueta 19235-8, camada 8) foram identificados os minerais (**Figura 119**): quartzo (34,9%), lipscombite (57,9%) e smirnite (7,2%).

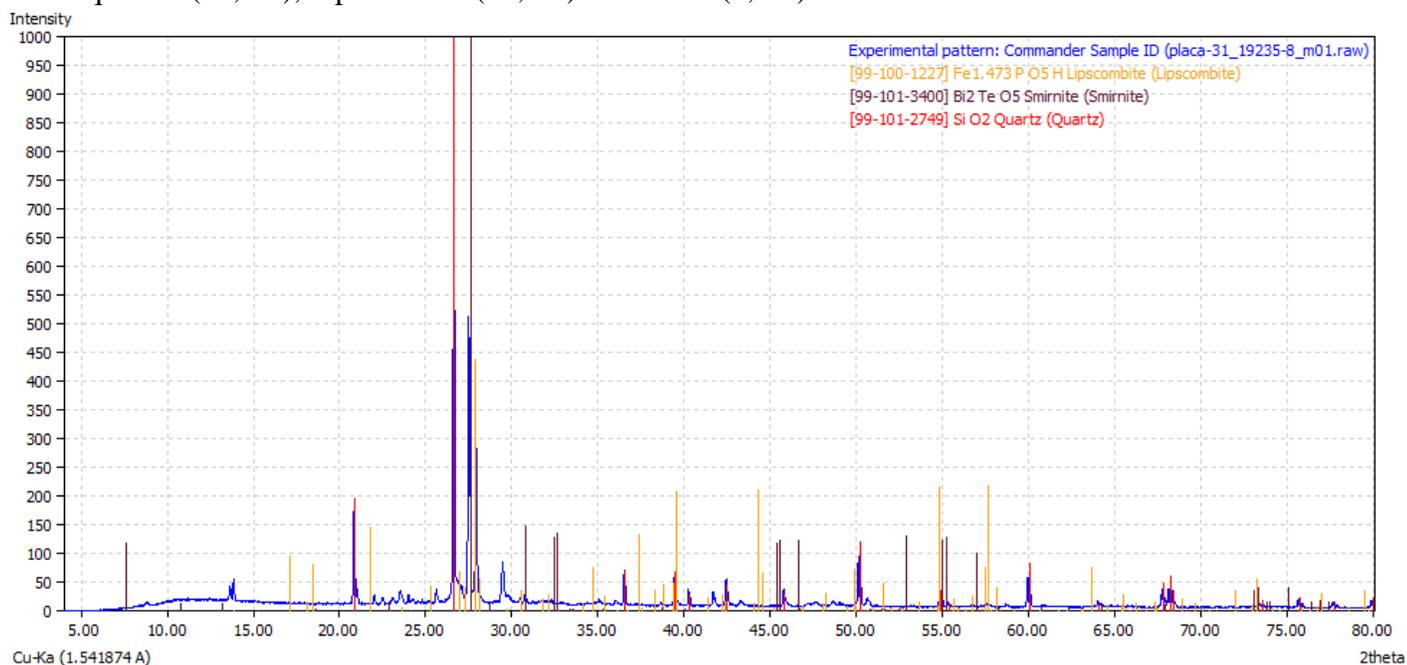


Figura 119: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-8 da placa de concreção 31.

Amostra 9 (etiqueta 19235-9, camada 9) foram identificados os minerais (**Figura 120**): quartzo (35%), lipscombite (57,8%) e smirnite (7,2%).

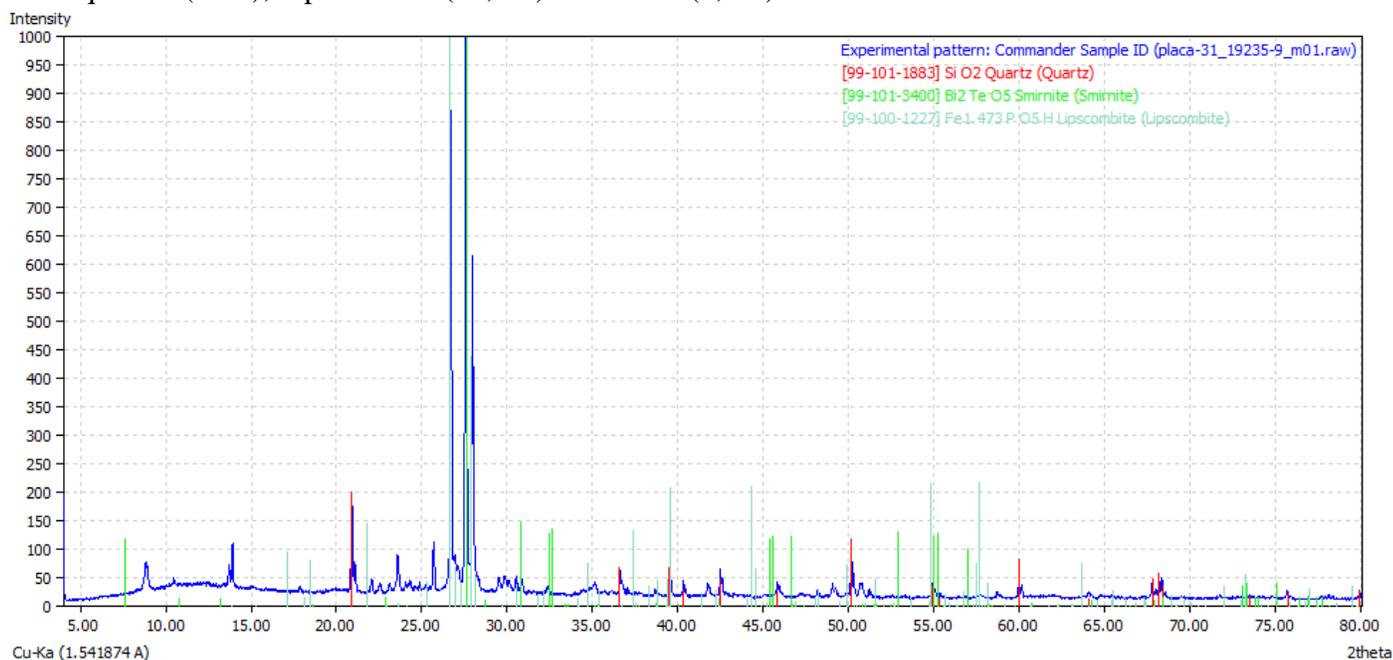


Figura 120: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-9 da placa de concreção 31.

Amostra 10 (etiqueta 19235-10, camada 10) foram identificados os minerais (**Figura 121**): quartzo (37,7%) e lipscombite (62,3%).

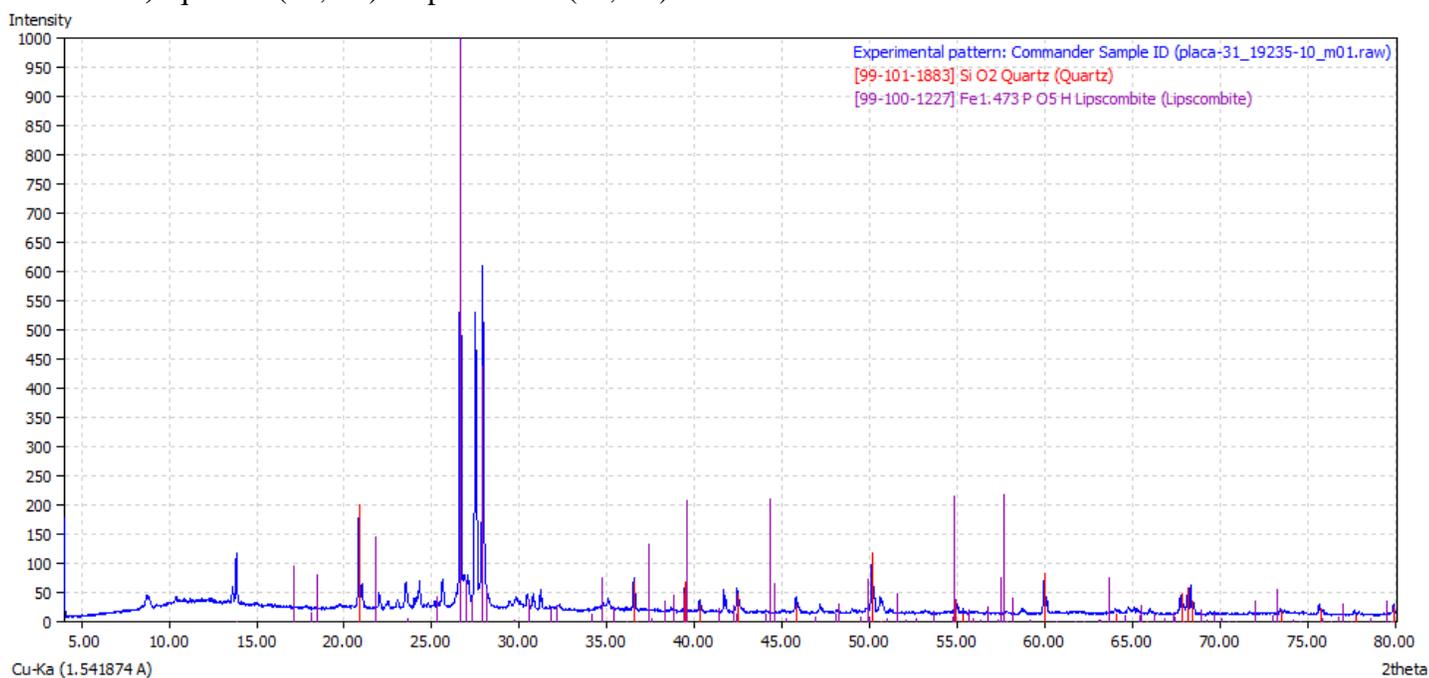


Figura 121: Difratograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-10 da placa de concreção 31.

Amostra 11 (etiqueta 19235-11, camada 11) foram identificados os minerais (**Figura 122**): quartzo (35%), lipscombite (57,8%) e smirnite (7,2%).

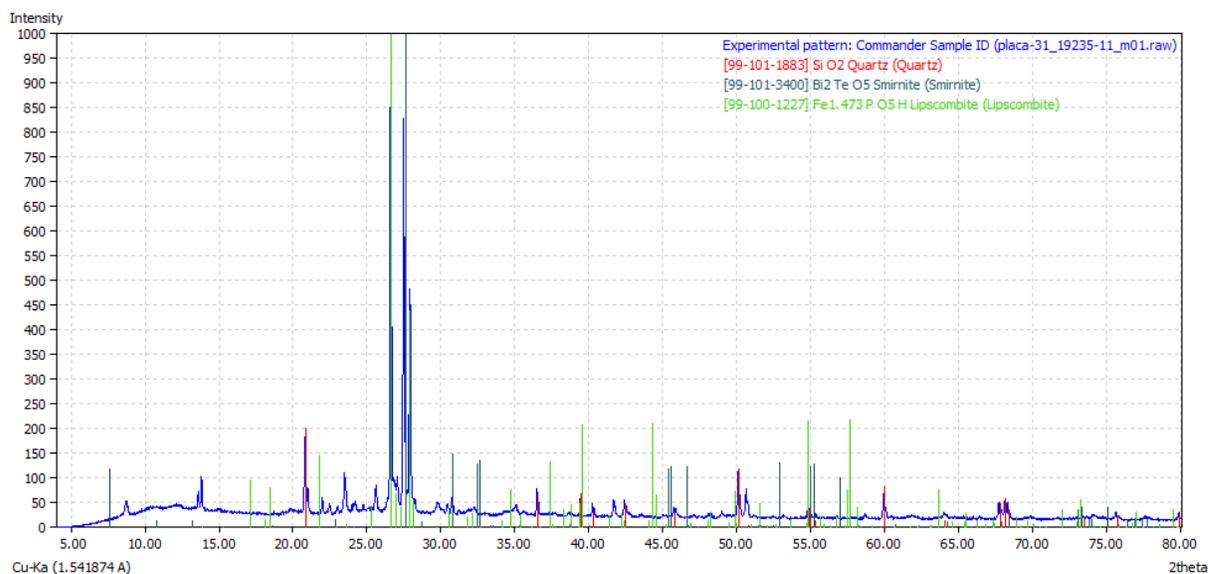


Figura 122: Difratoograma de Raios X da amostra de sedimento 19235-11 da placa de concreção 31.

5.2.6.4.3 Datação por C-14 e Isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica do solo

Para obter dados sobre a cronologia de cimentação da placa de concreção 31, foram realizadas análises de C-14, datando o carbonato de 4 amostras de sedimentos. Os dados mostram uma cronologia crescente de 4.310 ± 30 BP até 8.700 ± 40 BP, para o conjunto de idades convencionais obtidas através das quatro amostras de sedimentos datadas, sendo que a baixa quantidade de carbono, conforme alertou o Laboratório Beta Analytic ocasionou a inversão cronológica para a amostra datada em 4.310 ± 30 BP (**Tabela 7**).

Os valores das análises isotópicas do $\delta^{13}\text{C}$ realizadas nas 4 amostras de sedimentos variaram entre -19,3% e -20,1% (**Tabela 7**).

Sample data	Etiqueta da amostra	Decapagem	Camada	Conventional radiocarbon age	Calibrated result (95% probability)	$\delta^{13}\text{C}$ %
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

Tabela 7: Idades de C-14 convencionais e calibradas e valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de sedimento da placa de concreção 31.

5.2.4.6.4 Granulometria

Para o estudo da matriz sedimentológica do nível de cascalheira, foram realizadas análises granulométricas por peneiramento em 42 amostras de sedimento, que correspondem as 42 decapagens realizadas durante a microescavação de detalhe. Os resultados referentes à caracterização granulométrica do nível de cascalheira são apresentados na **Tabela 8**.

Etiqueta	Amostra	Classificação	Seleção	Assimetria	Curtose
19235-13	1	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-199	2	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
19235-351	3	Areia média	Muito pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
19235-426	4	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
19235-468	5	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-521	6	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-568	7	Areia fina	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-631	8	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-679	9	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
19235-720	10	Areia fina	Muito pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-781	11	Areia média	Muito pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-803	12	Areia média	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-843	13	Areia média	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
19235-869	14	Areia média	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
19235-897	15	Areia média	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-948	16	Areia média	Pobremente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
19235-995	17	Areia média	Muito pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica
19235-1058	18	Areia média	Muito pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-1178	19	Areia fina	Pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-1272	20	Areia média	Muito pobremente selecionado	Aprox. simétrica	Muito platicúrtica
19235-1353	21	Areia fina	Pobremente	Aprox. simétrica	Muito

			selecionado		platicúrtica
19235-1458	22	Areia média	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-1515	23	Areia fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-1583	24	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-1635	25	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
19235-1697	26	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-1770	27	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-1832	28	Areia fina	Muito pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
19235-1887	29	Areia fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
19235-1930	30	Areia fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
19235-1966	31	Areia fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica
19235-1993	32	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
19235-2015	33	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
19235-2031	34	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
19235-2032	35	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Mesocúrtica
19235-2036	36	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-2038	37	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Platicúrtica
19235-2039	38	Areia fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
19235-2040	39	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-2042	40	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica
19235-2043	41	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica
19235-2044	42	Areia fina	Pobrememente selecionado	Aprox. simétrica	Platicúrtica

Tabela 8: Parâmetros estatísticos quanto à seleção, assimetria e curtose dos sedimentos da placa de concreção 31 (nível de cascalheira).

Os resultados das análises granulométricas da matriz sedimentar da placa de concreção 31 (nível de cascalheira) mostraram que o grau de seleção dos sedimentos varia entre pobrememente e muito pobrememente selecionados, sendo que o aspecto de pobrememente selecionado aparece na

maior parte das amostras. Camargo Filho e Bigarella (1998), afirmam que o coeficiente de seleção indica uma variação nas condições do fluido transportador, ou seja, a seleção seria o resultado do processo de sedimentação que atua sobre o material, e os depósitos com distribuição granulométrica heterogênea tendem a ser pobremente selecionados.

Quanto à assimetria ocorrem os fluxos unidirecionais e bidirecionais, com predomínio de fluxos bidirecionais. A assimetria contribui para o entendimento sobre a natureza do fluxo transportador dos sedimentos, que nas amostras analisadas predominaram os valores negativos que correspondem aos fluxos bidirecionais. A assimetria negativa apresenta uma maior concentração de grãos mais finos e uma cauda de grossos. Os valores muito negativos referem-se às fácies argilo-arenosas e argilo-silticas (SILVA, 2007).

Para as amostras em questão, a curtose reflete a ocorrência de amostras pobremente e muito pobremente selecionadas, com distribuições platicúrticas, muito platicúrticas, mesocúrticas e leptocúrticas, com predomínio do padrão platicúrtico que indica baixo grau de homogeneidade.

A distribuição dos valores das classes modais para a matriz dos sedimentos da placa de concreção 31 do nível de cascalheira cimentada foi classificada como areia, areia lamosa e areia cascalhosa, com predomínio da classe areia lamosa (**Figura 123**).

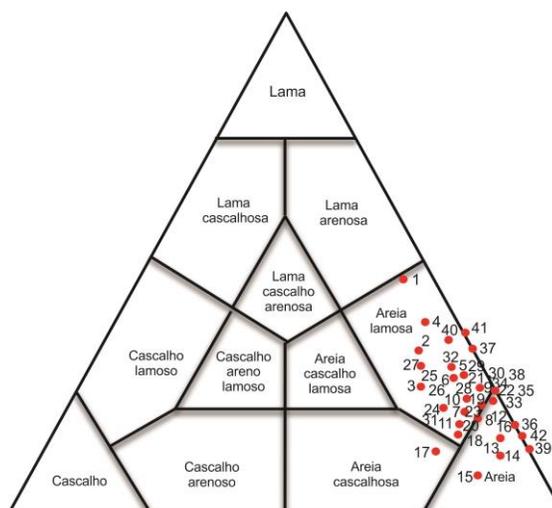


Figura 123: Diagrama triangular de Folk e Ward para o nível de cascalheira cimentada.

CAPÍTULO VI

O SÍTIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO LAGOA URI DE CIMA E ALGUMAS INTERPRETAÇÕES GEOARQUEOLÓGICAS

A investigação geoarqueológica, que norteou a pesquisa, estabeleceu como enfoque as escalas macro, meso e micro, caracterizadas respectivamente pelo ambiente da paleolagoa, pelo conjunto estratigráfico e pelos níveis arenoso e de cascalheira cimentada que foram os principais objetos de estudo.

Os dados obtidos com a presente pesquisa somados aos dados obtidos em pesquisas anteriores, permitem elaborar possíveis contextualizações ambientais e arqueológicas para o sítio Lagoa Uri de Cima.

6.1 Enfoque macro - A Paleolagoa Uri de Cima

Localizada de forma incomum, para a região semiárida do nordeste do Brasil, em uma altimetria de 510 metros, 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. De acordo com Mutzenberg et al., (2013) e Silva (2013), a base da Lagoa é constituída por quartzo-diorito associado a micaxistos.

No que diz respeito à estrutura geológica da área, de acordo com os dados disponíveis no Geobank da CPRM (**Figura 124**), a Lagoa está inserida na Unidade Fácies Plúton Salgueiro Leste, porfirítica com composição de horblenda quartzo monzodiorito/monzonito porfirítico médio a grosso, com fenocristais de anfibólio e/ou quartzo (arredondados). Apresentando afinidades shoshoníticas.

Localização Litoestratigráfica do Sítio Lagoa Uri de Cima

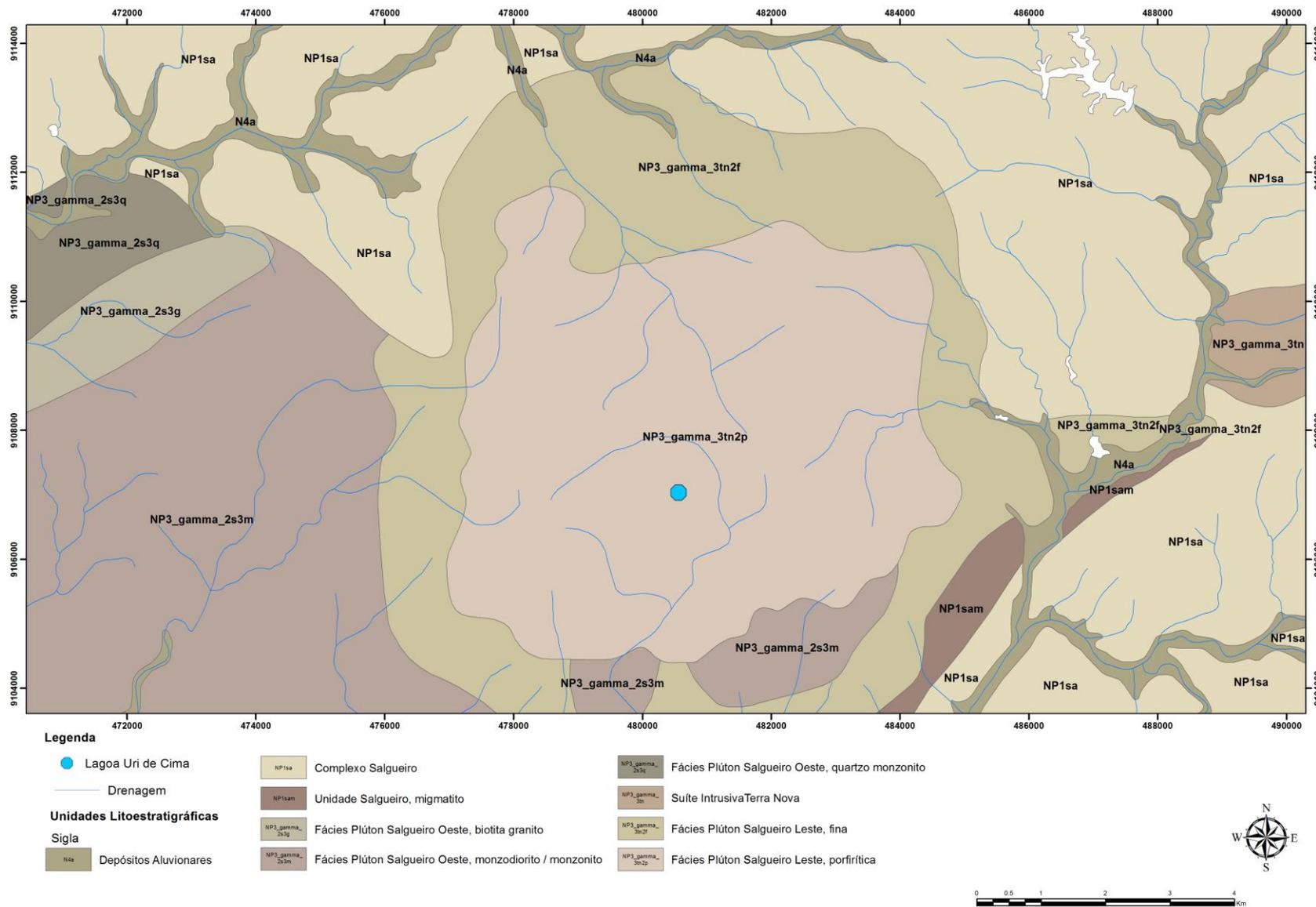


Figura 124: Localização Litoestratigráfica do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Base cartográfica CPRM.

A área de entorno da unidade Litoestratigráfica da Fácies Plúton Salgueiro Leste, porfírica, é constituída por Fácies Plúton Salgueiro Leste, fina e é composta por horblenda quartzo monzonito fino a muito fino, às vezes, médio a grosso, com fenocristais de quartzo e/ou anfibólio e/ou feldspato. Possui enclaves clots máficos e xenólitos. Apresenta afinidades shoshoníticas.

Ainda para a litoestratigrafia de entorno, aparecem duas pequenas áreas de Fácies Plúton Salgueiro Oeste, monzodiorito/monzonito composta por horblenda monzodiorito/monzonito equigranulares médios a grossos, com xenólitos e enclaves clots máficos. Com a afinidade trondhjemítica.

Aparecem ainda para a área de entorno da Lagoa, em uma distância de sete quilômetros, o Complexo Salgueiro, composto por metarritmitos e micaxistos e subordinados metapsamitos, médios a finos, com granada e turmalina. São acinzentados, contêm camadas e níveis de quartzitos micáceos e formações ferríferas bandadas, ocasionais de xistos com hematita e filitos ardosianos grafitosos, e raros de anfibólitos e rochas calcissilicáticas. Fácies: (granada) estauroлита (sillimanita) micaxistos e (granada) mica gnaisses migmatíticos e biotita gnaisses migmatíticos, com muscovita e/ou granada. Possui intercalações de metavulcânicas félsicas. E para uma distância de seis quilômetros da área sudeste da Lagoa e oito quilômetros da área norte da Lagoa, aparecem depósitos aluvionares compostos por areias argilosas, quartzozas e quartzo-fedspáticas, conglomeráticas ou não e cascalhos (Geobank - CPRM).

Os estudos pedológicos realizados pela Embrapa classificam o solo da área como neossolo litólico (classe RL47), descrito como eutrófico, órtico e concrecionário eutrófico, este último relacionado à presença de plintita. De acordo com Embrapa, os neossolos litólicos são solos rasos, associados a muitos afloramentos de rochas, possuem limitação física para o enraizamento de plantas em profundidade, além de serem erosivos pelo declive acentuado e/ou pela dificuldade da infiltração da água no perfil, sendo recomendados para pastagens.

De acordo com Mutzenberg et al., (2013) os sedimentos que colmatam a Lagoa são encimados por um vertissolo. A ocorrência pontual deste vertissolo está relacionada com o microambiente da própria Lagoa.

Quanto à hidrografia da área de estudo, a Lagoa está inserida na cabeceira de drenagem, em função da sua localização topográfica com altimetria de 510 metros (**Figura 125**). A porção norte da Lagoa dista aproximadamente 100 metros de um pequeno riacho tributário do Riacho

dos Negreiros, este por sua vez é afluente do Riacho Salgueiro, que pertence a sub-bacia do rio Terra Nova, desembocando na bacia do Rio São Francisco. Todas as drenagens são atualmente intermitentes, exceto o Rio São Francisco.

Localização topográfica e hidrográfica do Sítio Lagoa Uri de Cima

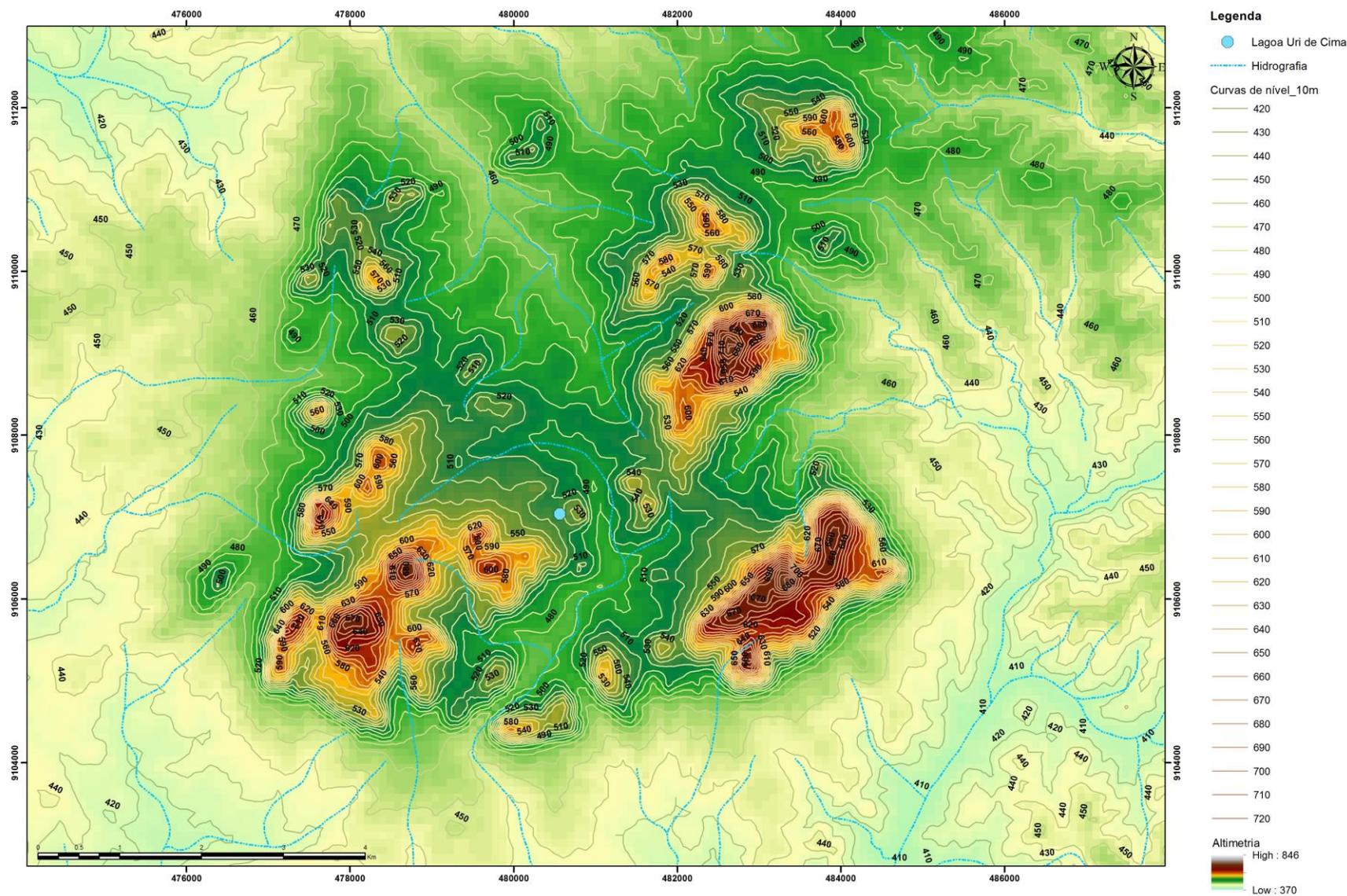


Figura 125: Localização topográfica e hidrográfica do sítio Lagoa Uri de Cima. Fonte: Base cartográfica EMBRAPA.

No intuito de iniciar uma reconstituição paleoambiental da área da Lagoa, o primeiro indicativo de um ambiente mais úmido com drenagens e corpos d'água perenes é a presença dos ossos fossilizados da paleofauna no nível arenoso (**Figura 126**) datado por LOE em 18.600 ± 2.300 anos AP.



Figura 126: Osso de paleofauna fossilizado. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

Com os dados obtidos no Relatório Técnico-Científico do INAPAS (2011-2012), foi possível verificar que os táxons *Chelonia*, *Equidae*, *Pampatherium humboldti*, *Eremotherium rusconii*, *Glyptodontidae*, *Toxodontidae*, *Haplomastodon waringi* e *Lacertilia* ocorrem tanto no nível arenoso como no topo do nível da cascalheira. Para o nível arenoso ocorrem ainda os táxons: *Alligatoridae*, *Anura*, *Aves*, *Carnívora*, *Cervidae*, *Dasypodidae*, *Rodentia*, *Paleolama* e *Macrauchenia patachonica*.

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

O gênero *Toxodon* era megaherbívoro associado a ambientes abertos de pastagens de zonas baixas e inundadas, charcos, cursos d'água ou proximidades de lagoas, sugerindo um hábito provavelmente anfíbio ou semi-aquático, similar ao hipopótamo. Apresentava dentes curvos de crescimento contínuo adaptado para a alimentação de plantas C₄ como as gramíneas, folhas e plantas aquáticas abrasivas, presentes em campos, cerrados, savanas e pântanos (ALVES, 2007; BOND, 1999 apud DE OLIVEIRA et al., 2014).

O *Haplomastodon waringi*, alimentava-se principalmente de ramos de pequenos arbustos, gramíneas (plantas C₄), folhas e frutos (CARTELLE, 1999; GUIMARÃES Jr e GALETTI, 2001 apud PAIXÃO, 2010). Segundo Santos (2008 apud CARVALHO, 2012), a presença do *Haplomastodon waringi* (mastodonte), no que hoje chamamos de Nordeste Brasileiro, em especial nas áreas acatingadas, serve de testemunho que a vegetação no final do Pleistoceno e início do Holoceno deveria ser diferente do que é atualmente, provavelmente mais rica em gramíneas e folhas e não tão seca como se apresenta hoje, já que este animal necessitava de uma grande quantidade de vegetais para manter sua estrutura.

As preguiças do gênero *Ereotherium* são consideradas megaherbívoras podadoras e pastadoras, com dieta alimentar baseada em plantas do tipo C₃, sugerindo um habitat de bordas de florestas e plantas C₄, associadas a ambientes de savana com arbustos espinhosos e cerrado grosso (VIZCAÍNO et al., 2009 apud DE OLIVEIRA et al., 2014; ALVES, 2007). Farina et al. (1998 apud DE OLIVEIRA et al., 2014) ressaltam que o tamanho das preguiças do gênero *Ereotherium* é incompatível com áreas de vegetação fechada.

O *Glyptodon* habitava áreas abertas de pradarias, com ambiente de savana pouco arborizada com hábito alimentar herbívoro-onívoro, provavelmente adaptado à alimentação predominantemente de gramíneas abrasivas, plantas do tipo C₄, ovos de outros animais, organismos em decomposição e frutos variados (ALVES, 2007).

Para Cartelle (1992) 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 da cascalheira cimentada, retiradas das três placas de concreção 3, 12 e 31 escavadas em laboratório, também permitiram gerar indicativos paleoambientais principalmente para o período compreendido entre 5.210±30 anos BP e 8.860±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 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 resultados obtidos são concordantes para a placa 12 e 31, enquanto a placa 3 apresentou variação isotópica $\delta^{13}\text{C}$ da MOS⁸ com valores entre -5,8% e -8,3%, estes valores estão fora do intervalo estabelecido de -32% a -20% para plantas do tipo C₃, de -9% a -17% para as plantas do tipo C₄ e de -10% a -28% para a mistura de espécies de plantas C₃ e C₄ (CAM⁹).

Alves (2007), ao realizar um estudo tafonômico, taxonômico e geocronológico de mamíferos pleistocênicos em um depósito de tanque localizado em Pernambuco, dividiu o tanque em quatro níveis estratigráficos nomeados de baixo para cima. As camadas mais antigas apresentaram fósseis, sendo que a camada 2 além de fósseis também apresentou cimentação calcífera (calcrete), onde os valores isotópicos obtidos -6,9% e -6,4% para a mesma, foram interpretados como influência do cimento calcífero (calcrete) ou da hidroxiapatita dos ossos presentes nesta camada.

Para boa parte das amostras submetidas às análises isotópicas $\delta^{13}\text{C}$ os resultados obtidos, encontram-se acima dos valores de -10%. De acordo com Pessenda et al., (2005 apud Alves, 2007, p. 31-32) “os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de -10 a -28% são encontrados em espécies CAM facultativas, porém para algumas espécies CAM obrigatórias, os valores isotópicos são comparáveis aos das plantas C₄. As espécies de plantas CAM estão distribuídas em 30 famílias, tais como, Bromeliacea, Cactacea, Crassulaceae, Euphorbiceae e Orchidaceae”. As análises isotópicas poderiam, portanto, coincidir com a semiaridez se instalando na região.

As pesquisas realizadas no sítio Lagoa Uri de Cima, por Sianto e colaboradores (2013) em coprólitos e sedimentos coletados nos níveis 1A (nível de fluxo de lama não canalizado), 1B (nível de fluxo de detritos), 1B-2 (nível de sedimentação pelítica), 2 (nível arenoso) e 3 (nível de cascalheira cimentada), que compreendem uma cronologia de 4.600±230 anos AP a 34.600±690 anos AP, permitiram a identificação da presença de fitólitos de Poaceae no nível de fluxo de detritos, nível arenoso e fitólitos de Poaceae (subfamílias Bambusoidae, Aristidoidae, Pharoidae,

⁸ Matéria Orgânica do Solo.

⁹ Metabolismo Ácido das Crassuláceas.

Pooidae) no nível de cascalheira cimentada, evidenciando a riqueza de vegetação aberta, corroborando assim, com os dados obtidos para as três placas de concreção do nível de cascalheira, que demonstraram a presença de plantas C_4 e mistura de C_3 e C_4 .

Dentre os trabalhos que podem ser utilizados de forma comparativa para estabelecer o paleoambiente da região da Lagoa Uri de Cima, pode ser citado o de Gouveia et al., (2005), que realizaram estudos de reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) em três Estados do nordeste brasileiro, Piauí, Ceará e Paraíba, através dos isótopos do carbono da matéria orgânica dos solos e de fragmentos de carvão. Os resultados demonstraram que os locais pesquisados nos três Estados passaram por mudanças na vegetação que ficaram registradas em três momentos: predomínio arbóreo entre aproximadamente 15.000 e 9.000 anos AP; abertura das vegetações com contribuição de plantas C_4 , entre aproximadamente 9.000 e 4.000-3.000 anos AP, provavelmente relacionada à presença de um clima mais seco, e por último o retorno do predomínio de vegetação arbórea depois de aproximadamente 3.000 anos AP.

Outra pesquisa de cunho paleovegetacional e paleoclimático foi realizada por Pessenda et al., (2005) no Nordeste do Maranhão, especificamente na Lagoa do Caço, através de datações de fragmentos de carvões soterrados. Os resultados indicaram que no período entre aproximadamente 8.000 e 3.000 anos A.P., ocorreu uma provável abertura na vegetação ao redor da Lagoa eventualmente associada à presença de clima mais seco (PESSENDA et al., 2005).

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 a 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.

6.2 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 elaborado por Mutzenberg et al., (2013), definindo seis níveis estratigráficos, que serão apresentados de forma sequencial sucessivamente a partir dos níveis mais antigos para os níveis

mais recentes, ou seja: 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.

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 ± 690 anos AP chegando a 3.500 ± 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.

Os sedimentos de lagoas segundo Esteves (1998) são depositados pela ação de enxurradas que ocasionam o carreamento de areia, silte e argila, que dependendo da força hidroambiental podem carrear clastos de variados tamanhos. A dinâmica dos sedimentos lacustres compreende o arraste de partículas, sedimentação desses materiais e até mesmo a precipitação de elementos químicos. A composição e distribuição dos sedimentos dependem de vários fatores como a topografia, rochas da região, características da vegetação, fatores químicos e biológicos entre outros.

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 ± 690 anos AP e é sobreposto por um nível arenoso de deposição de 18.600 ± 2.300 anos AP.

A área fonte dos seixos de quartzo da cascalheira esta relacionada aos quartzos arredondados presentes na Fácies Plúton Salgueiro Leste, porfirítica e ainda provavelmente associados aos depósitos aluvionares presentes em paleodrenagens. Essa possibilidade poderá ser verificada futuramente, por meio de prospecções de superfície nas áreas de entorno da Lagoa e áreas de drenagens.

No que diz respeito ao seu conteúdo paleontológico, ossos de paleofauna fossilizados, de dimensões muito pequenas aparecem com frequência neste nível de cascalheira e extremamente raros são os de dimensões maiores.

Em relação à presença dos ossos no interior do nível de cascalheira, foram levantadas duas possibilidades de origem deposicional: 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.

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 e indicam ainda, que os ossos e seixos apresentam mesmas inclinações e orientações, 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.

Segundo Holz e Simões (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 o conteúdo arqueológico do interior do nível de cascalheira, em um universo de aproximadamente 4 mil seixos em quartzo, apenas 6 seixos lascados podem indicar a presença de vestígios antrópicos neste nível. Para afirmar com total segurança que existem peças líticas associadas à deposição de cascalheira, são necessárias análises mais aprofundadas como, por exemplo, a traceologia, porém os líticos em quartzo são rolados o que dificulta as análises. 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.

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 (**Figura 127**). 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.

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 (**Figura 129**). Pelo fato da localização destas peças ser a mesma dos ossos da paleofauna incrustados no topo da cascalheira, ou seja, interface entre níveis, a procedência poderia ser a mesma constatada para estes ossos. Para verificar se estas duas peças líticas pertencem ao nível arenoso, é necessário inseri-las na distribuição dos vestígios antrópicos deste nível, verificando proximidades de profundidades e abrasão entre as peças líticas do nível arenoso e as do topo da cascalheira.

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.

O nível de cascalheira datado em 34.600 ± 690 anos AP foi soterrado por sedimentos arenosos depositados por volta de 18.600 ± 2.300 anos AP. Portanto, durante aproximadamente 18

mil anos o nível de cascalheira deve ter ficado submerso e recoberto por uma lâmina d'água de espessura desconhecida. O abastecimento da Lagoa durante esse longo período de tempo foi realizado pelas águas da chuva e enxurradas. Em períodos bem posteriores por volta de 9 mil anos inicia o processo de cimentação do nível de cascalheira por concreção carbonática.

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 (**Figuras 130 e 128**).

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, onde 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.

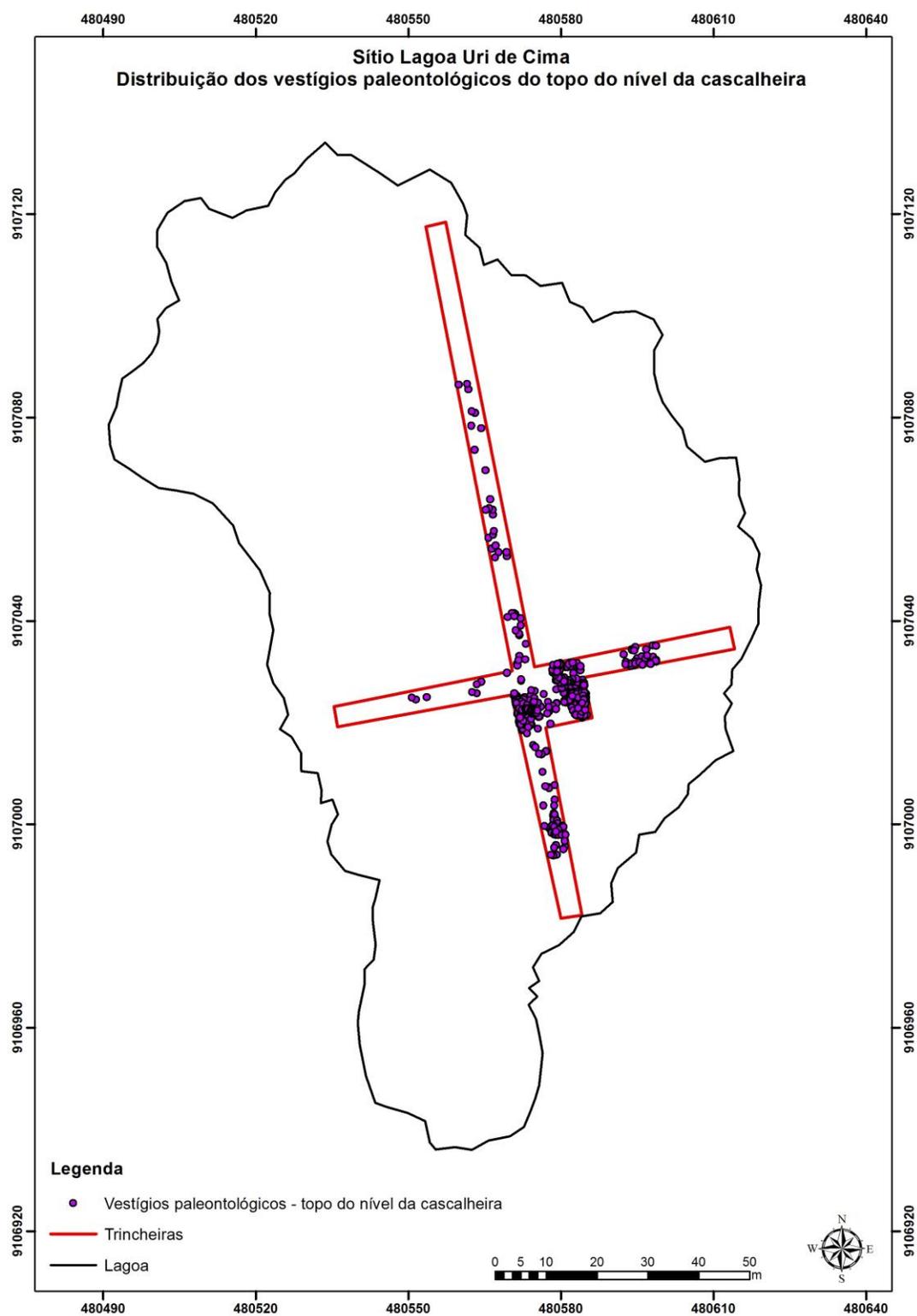


Figura 127: Localização dos vestígios paleontológicos do topo do nível de cascalheira cimentada. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.

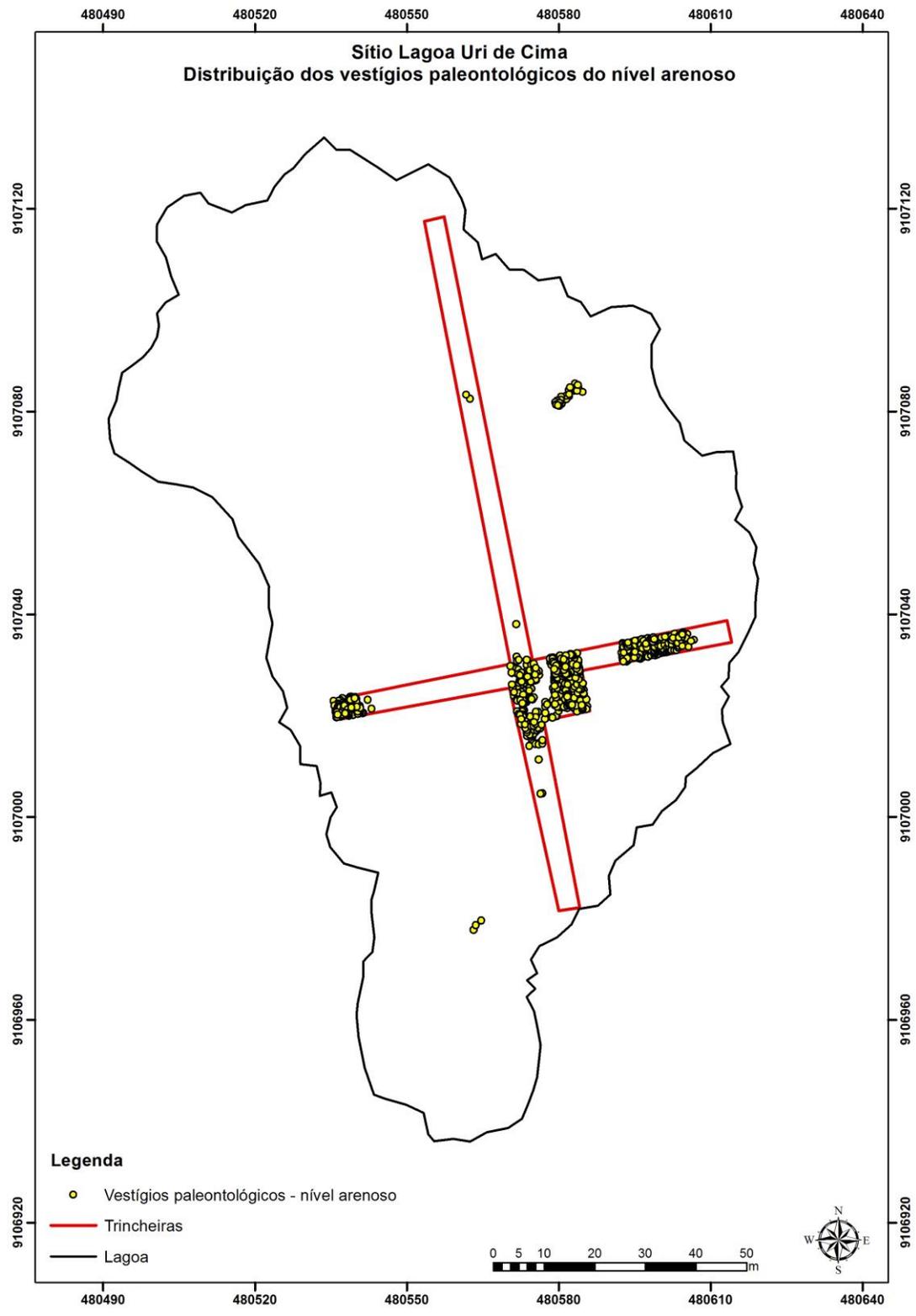


Figura 128: Localização dos vestígios paleontológicos do nível arenoso. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.

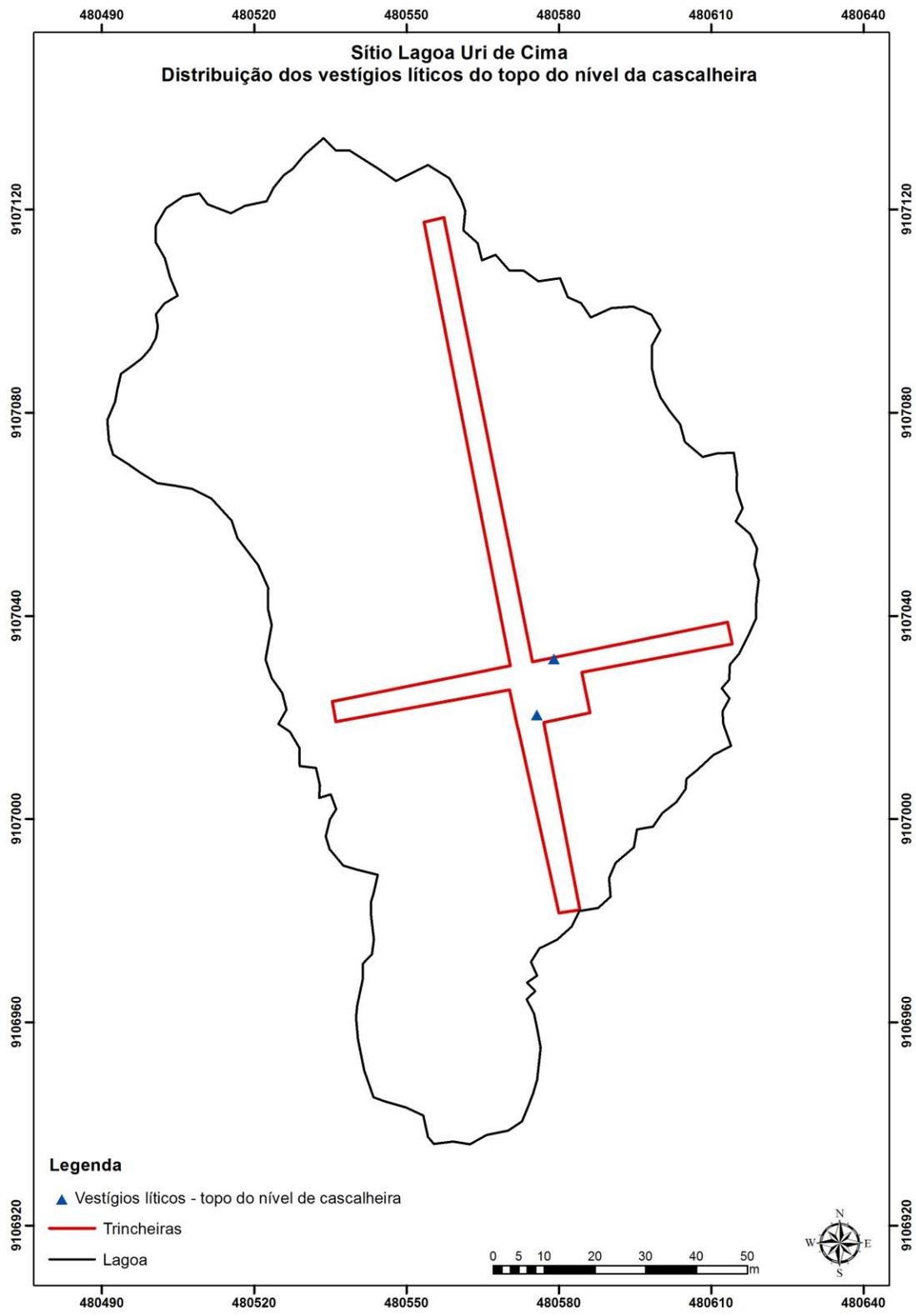


Figura 129: Localização dos vestígios líticos do topo do nível de cascalheira cimentada. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.

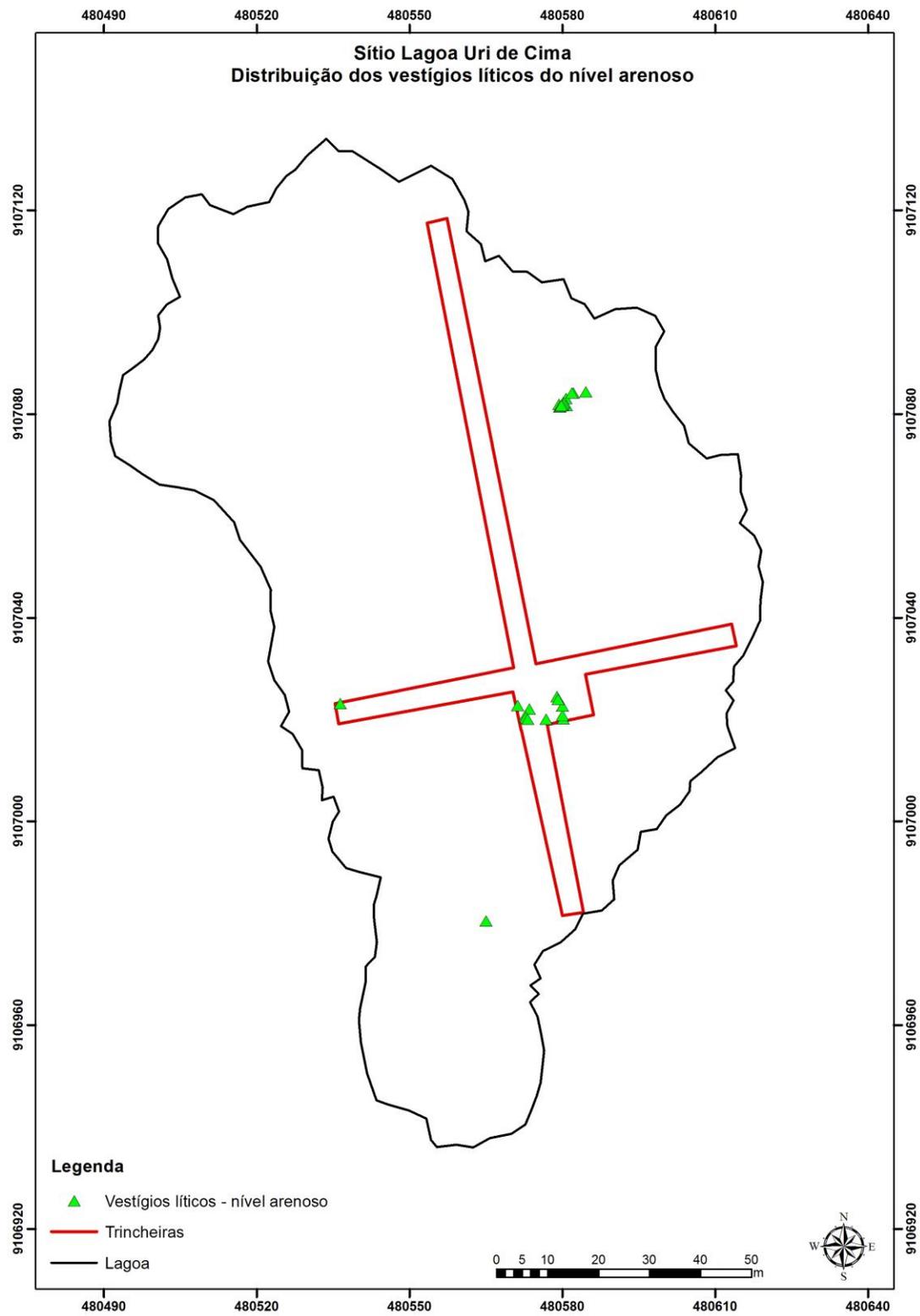


Figura 130: Localização dos vestígios líticos do nível arenoso. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.

Os ossos presentes no nível arenoso estão bem conservados, com feições morfológicas pouco alteradas, com poucos sinais de desgaste e diversidade de tamanhos, que englobam desde ossos grandes até pequenos fragmentos. De acordo com Simões e Holz (2012) os elementos esqueléticos maiores e mais completos indicam que estão próximos à área de morte dos animais.

A distribuição e concentração tanto dos vestígios paleontológicos quanto arqueológicos no interior da Lagoa, podem ainda estar relacionadas com a presença ou ausência das rochas que afloram no seu entorno imediato, que podem ter servido como barreiras para o deslocamento de qualquer material da borda para o seu interior.

A cronologia para a ocupação humana relacionada ao nível arenoso é anterior a 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 ± 580 anos AP é discordante da sequência cronoestratigráfica da Lagoa. A inversão cronológica pode estar relacionada a perturbações ocorridas no nível.

Loudeau e Pagli analisaram 519 peças líticas deste nível e de acordo com os autores as fortes perturbações pós-deposicionais evidenciadas pelos estudos sedimentológicos, poderiam ter provocado um deslocamento vertical do nível de sedimentação posterior de fluxo de detritos, para o nível de sedimentação pelítica. Os autores verificam ainda semelhanças técnicas nos vestígios arqueológicos contidos nestes dois níveis.

Para solucionar o problema de inversão cronoestratigráfica outros perfis estratigráficos da Lagoa, onde não ocorram níveis perturbados, devem ser datados através da técnica de Luminescência Óptica Estimulada com amostras retiradas em intervalos de 10cm, de modo que seja possível obter uma cronologia mais detalhada para a sedimentação da Lagoa.

Análises micromorfológicas devem ser realizadas em sedimentos coletados nos mesmos intervalos de profundidade das amostras para datação. Com estudos micromorfológicos

associados aos dados cronológicos, será possível obter informações detalhadas sobre os processos deposicionais que ocorreram na Lagoa ao longo do tempo.

O nível posterior ao de sedimentação pelítica foi denominado por 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 para a presença dos vestígios arqueológicos é o mais significativo.

A cronologia de deposição apresentou idades de 11.500 ± 2.600 anos AP para sua base e 10.400 ± 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 à gravidade.

A grande quantidade de peças líticas presentes nesse nível indica uma intensa ocupação humana da Lagoa em um período anterior à 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.

A análise da distribuição espacial do conteúdo arqueológico desse nível associada às análises micromorfológicas e de datação para um detalhamento cronológico poderão definir as diferentes fases de sedimentação do nível.

O nível de fluxo de detritos está soterrado por um nível de fluxo de lama não canalizado. Os sedimentos que compõem este nível são formados por argila, areia, tendo como clastos os seixos e 70 peças líticas e foi datado por LOE em 4.600 ± 230 anos AP. 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 os 4 mil anos.

As análises comparativas sobre as tecnologias líticas dos níveis mais antigos poderia auxiliar na distinção temporal dos vestígios antrópicos deste nível.

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 ± 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.

Com a semiaridez se instalando na região, houve uma retração das águas da Lagoa, causada tanto pela diminuição das chuvas que a basteciam, quanto pelo avanço da auréola de colmatação. Os sítios pleistocênicos do entorno da Lagoa, estabelecidos nas antigas bordas, foram ficando mais distantes e recobertos por sedimentos, enquanto as ocupações holocênicas contemporâneas a semiaridez acompanharam o gradativo processo de interiorização das bordas.

6.3 Enfoque micro - Os níveis cascalheira e arenoso da Paleolagoa Uri de Cima

Os níveis de cascalheira e arenoso configuram o enfoque da análise geoarqueológica em microescala.

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.

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.

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 esta relacionada com a localização das placas 3 e 12 mais próximas ao depocentro na trincheira leste, enquanto a placa 31 esta localizada na porção sul em uma área um pouco mais afastada do depocentro (**Figura 131**).

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.

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.

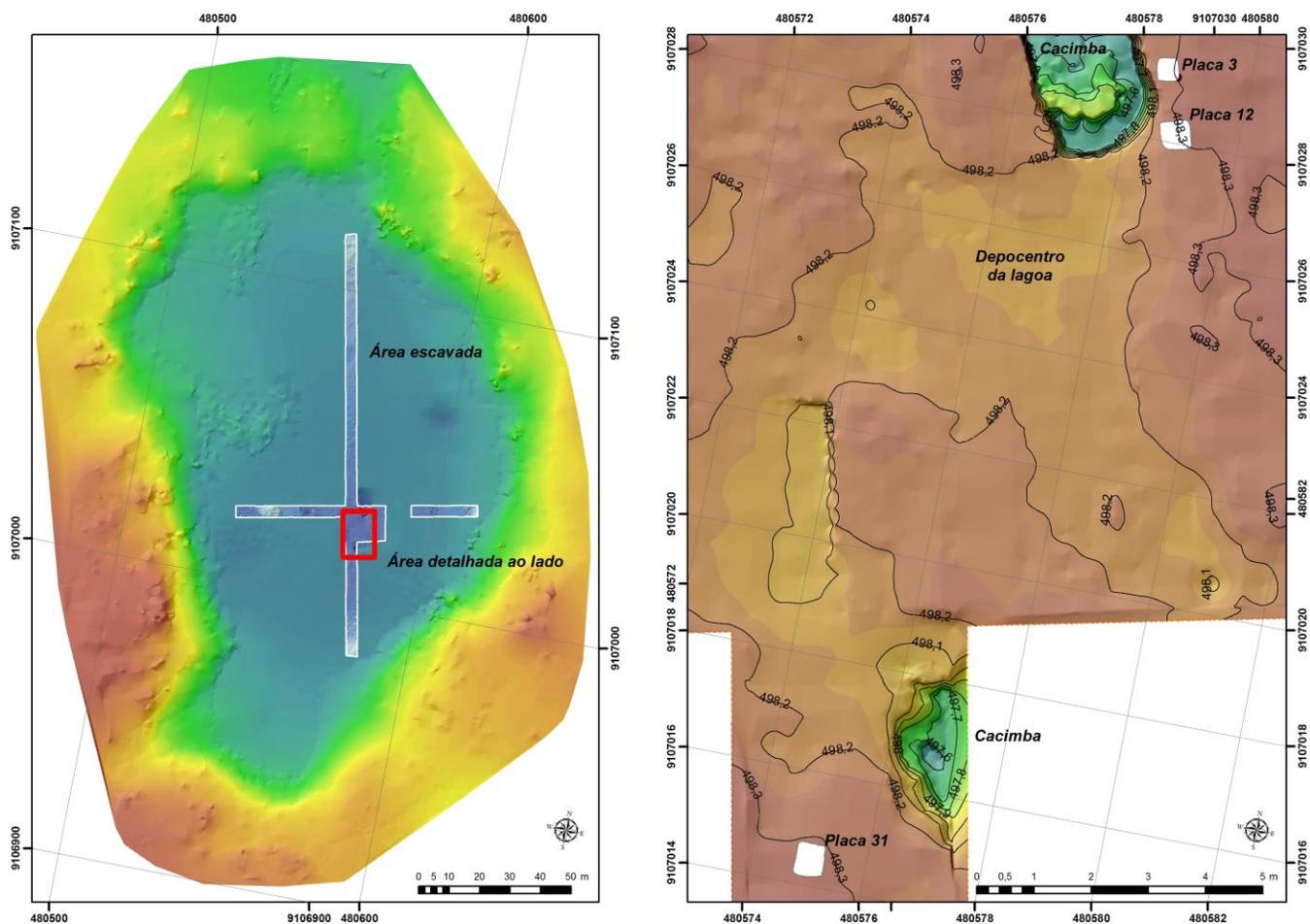


Figura 131: Planta baixa do sítio Lagoa Uri de Cima com destaque na localização do depocentro e das placas de concreção 3, 12 e 31. Fonte: INAPAS/FUMDHAM.

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.

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.

Durante as microescavações de detalhes das três 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, que dependendo de sua origem pode ser pedogenético ou freático.

A formação de calcrete na Lagoa Uri de Cima foi considerada por Mutzenberg et al., (2013) e Silva (2013) como um calcrete pedogenético, muito provavelmente considerando o conjunto estratigráfico e principalmente a altimetria da Lagoa que é de 510m, o que significa uma razoável distância do lençol freático que teria inviabilizado uma origem freática para esse calcrete. Porém o ambiente confinado da Lagoa sobre a base rochosa pode ter criado uma zona de saturação de água nas porções de contato da cascalheira com a base rochosa e ainda uma zona vadosa na área mais superficial desta cascalheira ou até mesmo, o nível arenoso poderia ter constituído a zona vadosa, portanto, o calcrete da Lagoa poderia ter uma origem mista, onde as água da chuva e a poeira forneceram o carbonato que percolou pelos sedimentos atingindo a zona encharcada e depois subindo por capilaridade e precipitando de forma química ou inorgânica, gerando um calcrete do tipo alfa.

A confirmação quanto ao tipo de calcrete poderá ser feita através de análises micromorfológicas, que busquem as características pedogenéticas e características freáticas e ainda pelas análises microcristalográficas, que busquem a presença de micrita¹⁰.

Buscando estabelecer a cronologia de cimentação e de formação do calcrete, amostras das placas de concreção foram submetidas às 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 3 variam entre 5.210±30 anos BP e 8.860±40 anos BP, da placa 12 entre 2.800±30 anos BP e 8.680±40 anos BP e para a placa 31 variam entre 4.310±30 anos BP e 8.700±40 anos BP, que devem corresponder aos diferentes períodos climáticos que aturaram na região.

¹⁰ Matriz ou lama carbonatada compreendendo um agregado de cristais finos menos de 4 microns de aragonite e calcite rico em magnésio.

Os resultados sequenciais cronológicos das placas 3 e 31, apresentaram datações discordantes que levam à inversões cronológicas, estas inversões podem estar relacionadas a dinâmica de saturação de água no interior da camada de calcrete ou ainda a uma baixa quantidade de Carbono, conforme alertou o Laboratório Beta Analytic que teria prejudicado a análise para a amostra da placa 31 datada em 4310 ± 30 BP.

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.

No que diz respeito 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).

A presença do silício como elemento mais frequente indica o processo diagenético de litificação da camada de cascalheira, enquanto o cálcio é a principal fonte do carbonato dos calcretes.

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 (**Tabela 9**), 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.

Etiqueta	Nível	Camada	Minerais								Alabandite
			Quartzo	Potássio	Smirnite	Lipscombite	Cálcio	Calcita	Microclina	Biotita	
19238	Arenoso	NA	60,5%	14,3%	6,1%	0	0	0	0	0	19%
19239	Arenoso	NA	56,9%	0	0	43,1%	0	0	0	0	0
5452-2138	Cascalheira - Placa 12	1	65,1%	15,3%	0	0	19,7%	0	0	0	0
5452-2139	Cascalheira - Placa 12	2	57,4%	0	5,8%	0	0	36,7%	0	0	0
5452-2140	Cascalheira - Placa 12	3	74,7%	17,8	7,6%	0	0	0	0	0	0
5452-2141	Cascalheira - Placa 12	4	53%	12,6%	0	0	0	34,5%	0	0	0
5452-2142	Cascalheira - Placa 12	5	24,7%	5,6%	0	0	7,2%	0	62,5%	0	0
5452-2143	Cascalheira - Placa 12	6	45,4%	10,8%	0	0	14,3%	29,5%	0	0	0
5452-2144	Cascalheira - Placa 12	7	59,9%	14,6%	6,2%	0	19,3%	0	0	0	0
19235-1	Cascalheira - Placa 31	1	32,5%	0	0	0	0	0	0	67,5%	0
19235-2	Cascalheira - Placa 31	2	37,6%	0	0	62,4%	0	0	0	0	0
19235-3	Cascalheira - Placa 31	3	37,7%	0	0	62,3%	0	0	0	0	0
19235-4	Cascalheira - Placa 31	4	34,9%	0	7,2%	57,9%	0	0	0	0	0
19235-5	Cascalheira - Placa 31	5	35%	0	7,2%	57,8%	0	0	0	0	0
19235-6	Cascalheira - Placa 31	6	37,7%	0	0	62,3%	0	0	0	0	0
19235-7	Cascalheira - Placa 31	7	56,9%	0	0	43,1%	0	0	0	0	0
19235-8	Cascalheira - Placa 31	8	34,9%	0	7,2%	57,9%	0	0	0	0	0
19235-9	Cascalheira - Placa 31	9	35%	0	7,2%	57,8%	0	0	0	0	0
19235-10	Cascalheira - Placa 31	10	37,7%	0	0	62,3%	0	0	0	0	0
19235-11	Cascalheira - Placa 31	11	35%	0	7,2%	57,8%	0	0	0	0	0

Tabela 9: Minerais presentes nas amostras de sedimentos dos níveis arenoso e de cascalheira cimentada.

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.

Para estudar a fossildiagênese dos ossos da paleofauna contidos no nível de cascalheira cimentada por concreção carbonática e no nível arenoso, foram realizadas as análises de difratometria de raios X em 6 amostras de fragmentos de ossos do nível arenoso, 5 amostras de fragmentos de ossos do topo da cascalheira, ou seja, da interface do nível arenoso e a cascalheira (**Figura 132**) e ainda em 10 amostras de fragmentos de ossos do interior da cascalheira cimentada por concreção carbonática, provenientes das placas de concreção 3, 12 e 31. Foram encontrados os seguintes minerais: hidroxiapatita, fluorapatita, cloroapatita, cálcio, calcita, potássio, berlinite, leucita e índium.

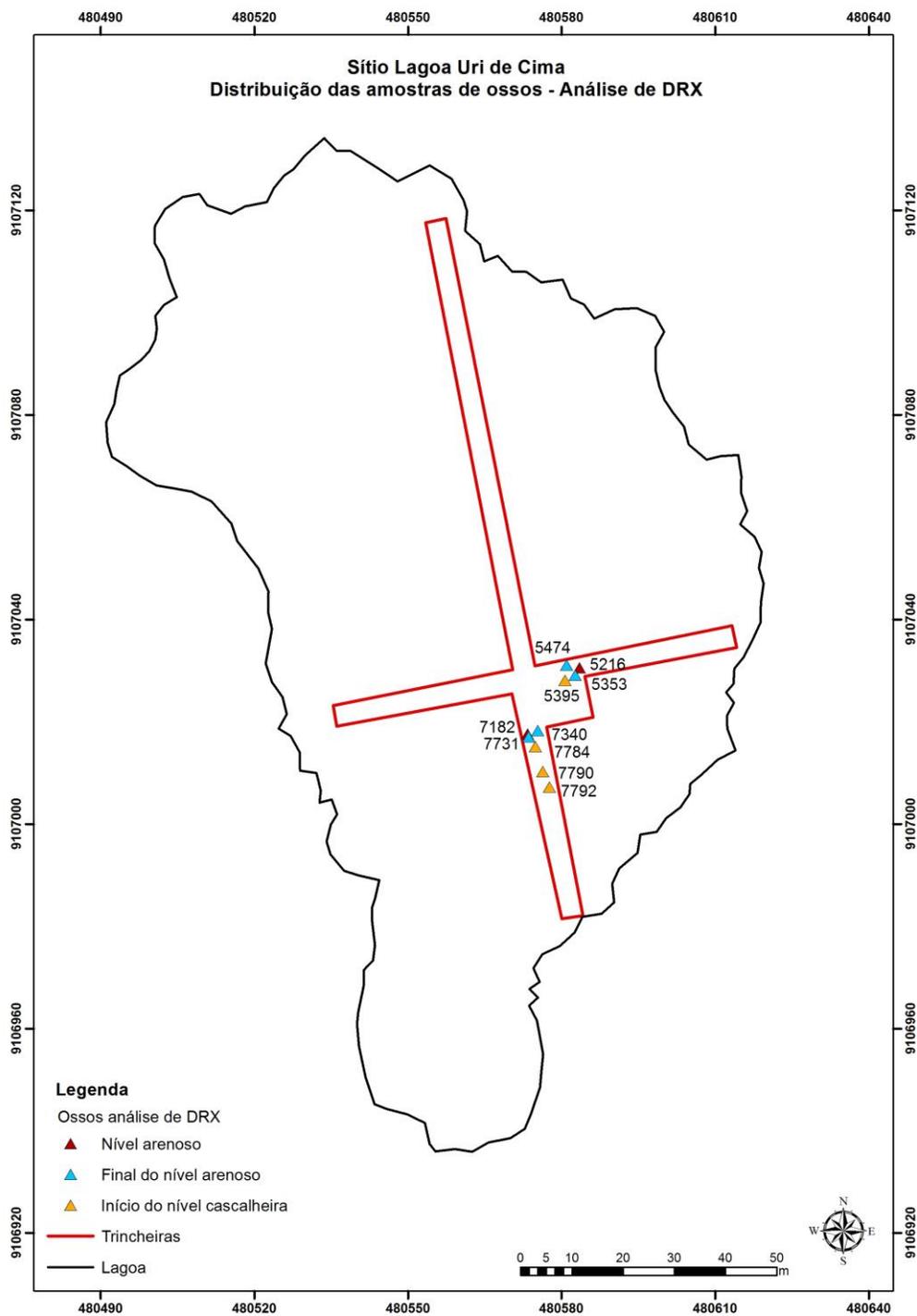


Figura 132: Localização das amostras de ossos analisadas por difratometria de raios X. Fonte: Base cartográfica Demétrio Mutzenberg e Irma Ason Vidal.

A hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ é um mineral composto por cálcio, fósforo, hidrogênio e oxigênio, presente na composição original dos ossos, indicativa de biomineralização original, ou seja, conservação parcial. Segundo Alves (2007), durante a remoção da hidroxiapatita ocorre a substituição parcial por carbonato de cálcio e a troca de hidroxila pelo cloro.

O mineral cloroapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ é formado por cálcio, fósforo, cloro e oxigênio enquanto a calcita CaCO_3 é composta por cálcio, carbono e oxigênio, estes dois minerais são indicativos de substituições de elementos químicos na composição mineralógica original dos ossos.

A fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ é composta por cálcio, fósforo, oxigênio e flúor indicando substituição.

Quanto à análise dos resultados obtidos pela difratometria de raios X nas 21 amostras de fragmentos de ossos (**Tabela 10**), 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 apresenta associação de cálcio e berlinita ou de potássio, berlinita e indium.

A cloroapatita aparece na maior parte dos ossos do nível arenoso e não aparece para nenhum osso incrustado no topo do nível de cascalheira e aparece apenas para uma amostra dentre as dez do interior da cascalheira.

A fluorapatita é praticamente frequente aparece nas 5 amostras de ossos incrustados no topo da cascalheira e pode ainda aparecer ou não nos ossos do nível arenoso e do próprio nível de cascalheira.

A calcita aparece para apenas um osso do nível arenoso e está presente em seis, das dez amostras de ossos do interior da cascalheira.

O cálcio apareceu em apenas uma amostra de osso do interior da cascalheira.

O potássio aparece em apenas uma amostra do topo da cascalheira e em três amostras de ossos do interior da mesma.

De acordo com as análises, dois minerais indicativos de substituição foram encontrados na maioria dos ossos, a hidroxiapatita e a fluorapatita, enquanto a cloroapatita ocorre praticamente em todos os ossos do nível arenoso, para os ossos do interior do nível de

cascalheira, a calcita, cálcio, potássio, berlinite, leucita e índium são praticamente exclusivos deste nível.

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 fossildiagênese serem os mesmos para os dois níveis, a frequência principalmente de calcita, potássio, berlinite 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.

Etiqueta	Nível	Coloração do osso	Minerais								
			Hidroxiapatita	Cloroapatita	Fluorapatita	Calcita	Cálcio	Potássio	Berlinita	Leucita	Índium
5216-1	Arenoso	Mista (escura e clara)	43%	57%	0	0	0	0	0	0	0
7182	Arenoso	Mista (escura e clara)	44,3%	0	55,7%	0	0	0	0	0	0
5474	Arenoso	Escura	33,2%	35%	31,8%	0	0	0	0	0	0
7340-3	Arenoso	Escura	41,3%	41,1%	0	17,6%	0	0	0	0	0
5353	Arenoso	Clara	28,3%	37,5%	34,1%	0	0	0	0	0	0
7331-1	Arenoso	Clara	56,7%	0	43,3%	0	0	0	0	0	0
8169	Topo cascalheira	Escura	50,9%	0	40,7%	0	0	8,4%	0	0	0
7784	Topo cascalheira	Escura	49,7%	0	50,3%	0	0	0	0	0	0
7792-1	Topo cascalheira	Escura	49,9%	0	50,1%	0	0	0	0	0	0
5395-10	Topo cascalheira	Clara	49,9%	0	50,1%	0	0	0	0	0	0
7790	Topo cascalheira	Clara	56,7%	0	43,3%	0	0	0	0	0	0
7809-209	Cascalheira - Placa 3	Escura	27,5%	34%	25,8%	14,6%	0	0	0	0	0
7809-532	Cascalheira - Placa 3	Escura	0	0	0	0	38,4%	0	61,6%	0	0
7809-664	Cascalheira - Placa 3	Escura	38,9%	0	39,1%	22,1%	0	0	0	0	0
5452-85	Cascalheira - Placa 12	Escura	30,7%	0	30,9%	0	0	0	0	38,4%	0
5452-1234	Cascalheira - Placa 12	Escura	0	0	0	42,7%	0	15,6%	33,2%	0	8,6%
5452-1823	Cascalheira - Placa 12	Escura	45,1%	0	0	25,6%	0	9,4%	19,9%	0	0
19235-349	Cascalheira - Placa 31	Escura	45,2%	0	54,8%	0	0	0	0	0	0
19235-761	Cascalheira - Placa 31	Escura	0	0	0	42,7%	0	15,6%	33,2%	0	8,6%
19235-1170	Cascalheira - Placa 31	Escura	55,7%	0	44,3%	0	0	0	0	0	0
19235-1965	Cascalheira - Placa 31	Escura	69,8%	0	0	30,2%	0	0	0	0	0

Tabela 10: Minerais presentes nas amostras de ossos do nível arenoso e topo e interior do nível de cascalheira cimentada.

CAPÍTULO VII

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 ± 2.600 e 10.400 ± 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 ± 360 e 4.600 ± 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, 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 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.

No que diz respeito ao conjunto cronológico e sua relação com os vestígios, é fundamental que sejam realizadas datações diretas dos ossos fossilizados da paleofauna, para que se possa conhecer a idade destes vestígios e verificar a coerência cronológica em relação aos níveis datados por LOE.

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

semiáridade 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.

Os resultados das pesquisas realizadas na Lagoa Uri de Cima, por meio da cronologia de cimentação das placas de concreção e dos isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ 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.

Análises de difratometria e fluorescência de raios X, isótopos e micromorfologia devem ser realizadas para todo o conjunto estratigráfico, bem como o detalhamento cronológico do mesmo, de forma a obter mais dados e informações paleoambientais, paleontológicas e arqueológicas, pois sendo os ambientes lacustres muito sensíveis às mudanças e dinâmicas ambientais, o seu estudo torna-se de grande relevância para a compreensão dos paleoambientes.

No que diz respeito à realização de microescavações de detalhe em laboratório para o estudo do nível de concreção carbonática (calcrete), esta técnica foi de grande eficiência para a análise amostral 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 tafonomicamente, viabilizando a obtenção de dados sobre os processos deposicionais e pós-deposicionais.

Durante as escavações 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 BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, M. C. Geoarqueologia em ambientes costeiros, o papel da água no registro arqueológico e na paisagem. In: RUBIN, J. C. R. D.; SILVA, R. T. D. **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiania: Ed. da UCG, p. 93-106, 2008.
- ALONSO-ZARZA, A. M. **Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record**: Earth-Science Reviews, n.60, 2003, p. 261-298.
- ALVES, R. S. **Os mamíferos pleistocênicos de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco: aspectos tafonômicos, taxonômicos e paleoambientais**. Recife: Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- ANGELUCCI, D. E. A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. **Trabalhos de arqueologia**. Lisboa, n. 29, p. 35-103, 2003.
- ARAUJO, A. G. M. **As geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, p. 35-45, 1999.
- BARBOSA, R. C. **Tafonomia de insetos fósseis da Bacia de Fonseca, Eoceno, Paleogeno de Minas Gerais**. Campina Grande: Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Paraíba, 2010.
- BICHO, N. F. **Manual de Arqueologia Pré-Histórica**. Lisboa: Edições 70, 526 p, 2011.
- BITENCOURT, A. L. V. Princípios, métodos e algumas aplicações da geoarqueologia. In: RUBIN, J. C. R. D.; SILVA, R. T. D. **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: Ed. da UCG, p. 41-70, 2008.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas - SIG**. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em 04 CD's.
- BEHRENSMEYER, A. K. **Taphonomic and ecologic information from boné weathering**. Paleobiology, 4(2), p. 150-162, 1978.
- 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.

CAMARGO FILHO, M. & BIGARELLA, J. J. **Correlação de parâmetros estatísticos de sedimentos de vertentes, rampas de colúvio-alúvio e terraço de várzea da bacia do Bananas – Guarapuava – PR.** Geosul, v. 14, p. 438 – 442, 1998.

CARVALHO, J. C. S. **Análise tafonômica do *Haplomastodon waringi*, escavado na Lagoa Salgada, Areial, Paraíba.** Campina Grande: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

CARTELLE, C. **Edentata e megamamíferos herbívoros extinto da Toca dos Ossos (Ourolândia, BA, Brasil).** Tese de Doutorado, Programa de Pós- Graduação em Morfologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 516p, 1992.

CASSAB, R. C. T. **Objetivos e Princípios.** In: Carvalho, I. S. (Eds.). **Paleontologia: Conceitos e Métodos.** Interciência, Rio de Janeiro. 03-11 p, 2010.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de Salgueiro. Recife, 2005.

CRUZ, C. F. **Hidrologia e paleohidrologia da Lagoa do Boqueirão – RN inferida por proxies biohidrológicos.** Salvador: Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal da Bahia, 2010.

CUNHA, P. V. C. **Gênese de calcretes da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, Paraná.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

DANI, A. P. O. **Caracterização faciológica e petrográfica da formação Santa Tecla, RS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

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

ESTEBAN, M. C.; KLAPPA, C. F. **Subaerial Exposure Environments: Carbonate Depositional Environments.** (Eds. by P. A. Scholle, D. G. Beboutve C. H. Moore): p. 2-54, 1983.

ESTEVEZ, F.A. de. **Fundamentos de Liminologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência,. 602 p., 1998.

FELICE, G. D. **Contribuições para estudos geoarqueológicos e paleoambientais: proposta metodológica (estudo de caso: Maciço Calcário do Garrincho, Piauí, Brasil).** Recife: Tese (Doutorado em História). Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

FELICE, G. D. *et al.* **Microescavação de amostra da concreção carbonática da Lagoa Uri de Cima, Salgueiro, Pernambuco, Brasil: Gênese e Tafonomia.** FUMDHAMentos, Recife - PE, n° 10, v 1, p. 69-100, 2013.

FELICE, G. D.; GUIDON, N.; MENDES, V. R. **A Evolução da Paisagem no Pleistoceno Superior/Holoceno, na Região do Parque Nacional Serra da Capivara.** In: Os Biomas e as Sociedades Humanas na Pré-História da Região do Parque Nacional da Serra da Capivara, Brasil: V. II-A, São Paulo, p. 68-87, 2014.

FERNANDES, L. A. **Calcretes e registros de paleossolos em depósitos continentais neocretáceos (Bacia Bauru, Formação Marília).** Revista Brasileira de Geociências. V. 40, n. 1. 2010, p.19-35.

FOLK, R. L. & WARD, W. **Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters.** Journal of Sedimentary Research, 27: 3-26, 1957.

GALVÃO, D. C. **Reconstrução paleoambiental a partir dos colúvios do entorno da Lagoa do Puiu, Município de Imbirim – Pernambuco.** Recife: Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

GOUVEIA, S. E. M et al. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) n o Nordeste do Brasil através dos isotópos do carbono da matéria orgânica dos solos e fragmentos de carvão.** X Congresso da ABEQUA, Guarapari-ES, Boletim de resumos, 183p, 2005.

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.

LIMA, M, G.; VIANA, M. S. S. **Arqueologia em Salgueiro Pernambuco.** CLIO Série Arqueológica, n° 9, p.61-67, 1993.

LOPES, R. P.; BUCHMANN, F. S. C.; CARON, F. **Taphonomic analysis on fossils of Pleistocene mammals from deposits submerged along Southern Rio Grande do Sul coastal plaina.** Arquivos do Museu Nacional, 66(1): 213-229, 2008.

LOURDEAU, A.; PAGLI, M. **Caraterização tecnológica da indústria lítica.** FUMDHAMentos, Recife - PE, n° 10, v 1, p. 103-131, 2013.

MAOSKI, E. **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, 2012.

MELLENDEZ, B. **Paleontologia.** Paraninfo, Madrid, 772 p, 1982.

MENDES, J. C. **Paleontologia Básica.** T. A. Queiroz Editora, Universidade de São Paulo, São Paulo, 347 p, 1988.

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

MUNIZ, G. DA C.B.; LIMA, L.V.O. **Paleontologia de Pernambuco: Estado Atual de Conhecimentos**. Rev. Fanerozóico Nordestino, Centro de Tecnologia, UFPE, Recife, V.1, p. 17-20, 1985.

MUNTHER, H.; e MCLEOD, S.A. **Collection of taphonomic information from fossil and recent vertebrate specimens with a selected bibliography**. PaleoBis. Nº 19: 1-12, 1975.

PAIXÃO, J. S. **Contribuição à paleoecologia da Amazônia meridional na planície de inundação do rio Teles Pires, no Norte do Estado de Mato Grosso**. São Paulo: Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 2010.

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.

PESSIS, A. M. **Projeto de prospecção, resgate e acompanhamento arqueológico e paleontológico na área de implantação do projeto de integração do Rio São Francisco com as bacias hidrográficas do nordeste setentrional**. Vº 1, 2011-2012, 189 p. (Relatório Técnico Científico).

PESSIS, A. M. *et al.* **Estratégias e procedimentos de escavação e documentação arqueológica**. FUMDHAMentos, Recife- PE, nº 10, v 1, p. 31-49, 2013.

PIERINI, C.; MIZUSAKI, A, M, P. **Significados Paleoambientais e Paleoclimáticos dos Paleossolos: Uma Revisão**. Revista Pesquisas em Geociências, v. 34, n.1, 2007.

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

SAIA, S. E. M. G. *et al.* **Registro paleoambiental durante o último milênio no Vale do Ribeira, sudoeste do Estado de São Paulo**. In: X Congresso da ABEQUA, 2005, Guarapari. Boletim de Resumos, 2005.

SAIA, S. E. M. G. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Quaternário tardio com base em estudo multi/interdisciplinar no Vale do Ribeira (sul do estado de São Paulo)**. Piracicaba: Tese (Doutor em Ciências). Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, J. C. **O Quaternário do parque nacional Serra da Capivara e Entorno, Piauí, Brasil: Morfoestratigrafia, Sedimentologia, Geocronologia e Paleoambientes**. Recife: Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

SIANTO, L. *et al.* **Coprólitos, Sedimentos e Fezes de Animais do Sítio Arqueológico Lagoa Uri de Cima: Análise Preliminar**. FUMDHAMentos, Recife- PE, nº 10, v 1, p. 130-147, 2013.

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

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.

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

SILVA, D. G. **Evolução Paleoambiental dos Depósitos de Tanques em Fazenda, Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.** Recife – Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

SILVA, F. M. *et al.* **Mamíferos do Pleistoceno Superior de Afrânio, Pernambuco, nordeste do Brasil.** In: Quaternary and Environmental Geosciences, 11 p, 2010.

SILVA, D. G. **Reconstrução da Dinâmica Geomorfológica do Semiárido Brasileiro no Quaternário Superior a Partir de Uma Abordagem Multiproxy.** Recife - Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

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

_____. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica.** Edgar Blucher, São Paulo, 500 p, 1980.

_____. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins.** Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1217 p, 1998.

_____. **Mudanças Ambientais da Terra.** 1ª ed. São Paulo: Instituto Geológico e Secretária do Estado do Meio Ambiente, 339 p, 2008.

TEIXEIRA, W. *et al.* **Decifrando a Terra.** Oficina de Textos. São Paulo, 568 p, 2003.

TERRA, J. *et al.* **Análise Multielementar de solos: uma proposta envolvendo equipamento portátil de fluorescência de raios X.** Semana: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v.35, nº 2, p. 207-214, 2014.

TOVAR, R. E.; FASTOVSKY, D. E.; BENAMMI, M. **Calcretas pedogénicas em el Crétacico Tardío de Michoacán, México.** Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 64, n.1, 2012.

THOMAS, R. D. K. **Taphonomy Ecology loss in Sedimentology Gain.** *Palaios.* vol. 1, 3: 206 p, 1986.

VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência dos Materiais.** Edgar Blucher, 13ª Ed., São Paulo, 2000.

VASCONCELOS, A. G. **Mamíferos quaternários da cavidade ES-08, Município de Prudente de Moraes, Minas Gerais: Análise tafonômica e taxonômica.** Belo Horizonte: Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal de Minas Gerais, 181 p, 2014.

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.

ANEXO II: Protocolo de descrição geral da placa de concreção.

PROTOCOLO DE DESCRIÇÃO GERAL PLACA DE CONCREÇÃO
--

Número da Ficha: _____

IDENTIFICAÇÃO DO SÍTIO

Cód.:
Nome do sítio:
Tipo de sítio:
Município:

DADOS DA PLACA

Número da placa:					
Etiqueta:					
Ponto topográfico:		Setor:		Nível:	
Dimensões da placa: Norte:		Sul:	Leste:	Oeste:	
Quantidade de camadas: Norte:		Sul:	Leste:	Oeste:	
Espessura das camadas:					
Camada	Cor	Norte	Sul	Leste	Oeste
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

PRESENÇA DE VESTÍGIOS (SUPERFÍCIE E PERFIS)
--

Superfície da placa - Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros: _____
Perfis da placa (Norte) - Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros: _____
Perfis da placa (Sul) - Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros: _____
Perfis da placa (Leste) - Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros: _____
Perfis da placa (Oeste) - Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros: _____

COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE						
Amostra coletada: () sim () não						
Perfil da placa:						
Etiqueta	Camada	Ponto topográfico	Profundidade	Tipo de amostra	Tipo de análise	Data da coleta

DOCUMENTAÇÃO (ANTES DA ESCAVAÇÃO)
Registro imagético - fotografia: () superfície da placa () perfis
Registro audiovisual - filmagem: () sim () não
Levantamento topográfico: () nível topográfico () teodolito () estação total
Aplicação de ficha topográfica: () sim () não
Desenho técnico - manual: () superfície da placa () perfis
Escaneamento: () superfície da placa () perfis

OBSERVAÇÕES

Autor: _____ Data: ____/____/____

ANEXO III: Protocolo de escavação por decapagem da placa de concreção.

PROTOCOLO DE ESCAVAÇÃO POR DECAPAGEM PLACA DE CONCREÇÃO
--

Número da Ficha: _____

IDENTIFICAÇÃO DO SÍTIO

Cód.:
Nome do sítio:
Tipo de sítio:

DADOS DA ESCAVAÇÃO

Número da placa:
Decapagem:
Etiqueta do sedimento da decapagem:
Data de início:
Data de término:
Equipe:

IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE ESTRATIGRÁFICA (CAMADA)

Camada:
Espessura da camada:
Textura: () argila () silte () areia fina () areia média () areia grossa () pedregulho () seixos ()
Grau de dureza/resistência: () muito compacto () compacto () pouco compacto () friável
Cor (Código Munsell):
Presença de intrusões: () manchas () outros: _____
Presença de vestígios arqueológicos/ paleontológicos: () osso de paleofauna () seixo () outros _____

COLETA DE AMOSTRA PARA ANÁLISE

Amostra coletada: () sim () não						
Etiqueta	Decapagem	Ponto topográfico	Profundidade	Tipo de amostra	Tipo de análise	Data de coleta

