



## **PROCESSOS DEPOSICIONAIS NA FORMAÇÃO DO REGISTRO ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO ALCOBAÇA, PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU, PE**

Leandro José do Nascimento Souza  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, Brasil  
[leandro.nascimentosouza@ufpe.br](mailto:leandro.nascimentosouza@ufpe.br)

Demétrio Mutzenberg  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, Brasil  
[demetrio.mutzenberg@ufpe.br](mailto:demetrio.mutzenberg@ufpe.br)

Bruno de Azevedo Cavalcanti Tavares  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, Brasil  
[bruno.tavares@ufpe.br](mailto:bruno.tavares@ufpe.br)

**RESUMO** – Este artigo apresenta os resultados de um estudo realizado no final de 2014 e início de 2015, com amostras de sedimentos do sítio arqueológico pré-histórico Alcobaca, situado no Parque Nacional do Catimbau (PARNA), Buíque-PE. Trata-se de uma área de transição entre o Agreste e o Sertão e possui um expressivo potencial arqueológico que desde a década de 1980 tem sido objeto de pesquisas sobre o modo de vida dos grupos humanos pré-históricos. O objetivo da pesquisa foi discutir os processos deposicionais que atuaram na formação do pacote estratigráfico do sítio, correlacionando-os aos eventos ambientais identificados com aporte climático local e regional. Nessa perspectiva, as abordagens geoarqueológicas tornam-se ferramentas importantes aos estudos sobre a dinâmica do registro arqueológico distribuído ao longo de estratigrafias variadas. A metodologia de análise consistiu em verificar a constituição granulométrica das amostras e fazer suas devidas classificações a partir do emprego das técnicas de análises oriundas da Geoarqueologia (granulometria e morfoscopia). Os dados obtidos foram tratados buscando entender os elementos constituintes de cada amostra. Os resultados indicam que a sedimentação do sítio se deu por processos vinculados a pulsos ambientais de escala regional durante o Holoceno Médio.

Palavras-chave: Geoarqueologia; Registro Arqueológico; Estratigrafia; Deposição; Holoceno Médio.

## **DEPOSITIONAL PROCESSES IN THE FORMATION OF THE ARCHAEOLOGICAL RECORD OF ALCOBAÇA ARCHAEOLOGICAL SITE, CATIMBAU NATIONAL PARK, PE**

**ABSTRACT** – This article presents the results of a study carried out in late 2014 and early 2015, with samples of sediments from the prehistoric archaeological site Alcobaca, located in the Catimbau National Park (PARNA), Buíque-PE. It is a transition area between the Agreste and the Sertão and has an expressive archaeological potential that since the 1980s has been the object of research on the way of life of prehistoric human groups. The objective of the research was to discuss the depositional processes that acted in the formation of the stratigraphic package of the site, correlating them to environmental events identified with local and regional climate input. From this perspective, geoarchaeological approaches become important tools for studies on the dynamics of the archaeological record distributed over various stratigraphies. The analysis methodology consisted of verifying the granulometric constitution of the samples and making their appropriate classifications

from the use of analysis techniques derived from Geoarchaeology (granulometry and morphoscopy). The data obtained were treated in order to understand the constituent elements of each sample. The results indicate that the sedimentation of the site occurred by processes linked to environmental pulses of regional scale during the Middle Holocene.

Keywords: Geoarchaeology; Archaeological Record; Stratigraphy; Deposition; Middle Holocene.

## INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados de um estudo realizado no final de 2014 e início de 2015, com uma pesquisa de TCC, com amostras de sedimentos do sítio arqueológico pré-histórico Alcobaça, situado no Parque Nacional do Catimbau (PARNA), Buíque-PE. O objetivo da pesquisa foi discutir os processos deposicionais que atuaram na formação do pacote estratigráfico do sítio, correlacionando-os aos eventos ambientais identificados com aporte climático local e regional. A problemática elaborada questionou quando ocorreram os processos naturais e antrópicos responsáveis pela formação das sequências sedimentares do sítio Alcobaça.

A partir dos estudos de reconstrução paleoambiental para o semiárido nordestino (Behling et al., 2000; Cook e Vizy, 2006), levantou-se a hipótese assegurando que os processos deposicionais que ocasionaram a sedimentação no sítio em tela ocorreram como resposta à pulsos ambientais relacionados ao estabelecimento do clima semiárido hodierno, após um pico de umidade durante o Holoceno Médio (CORRÊA, 2001; MUTZENBERG, 2007; MUTZENBERG, 2010; MÜZENBERG et al., 2013; LIRA, 2014, TAVARES, 2015; MEDEIROS et al., 2018; AMORIM et al., 2020; FONSECA et al., 2020; UTIDA et al., 2020).

A região do Parque Nacional do Catimbau, detém de um expressivo potencial arqueológico estudado sob o viés da arqueologia desde a década de 1980 (NASCIMENTO et al., 1996). Outras linhas de pesquisas têm sido abordadas e tais estudos têm fornecido dados importantes para o conhecimento do contexto ambiental da área. Estes trabalhos são fundamentais, pois contribuem nas pesquisas arqueológicas quando se pretende compreender a dinâmica dos grupos pré-históricos inseridos nesses ambientes.

As datações obtidas até aquele momento (ano de 2020) para o vale do Catimbau situam a ocupação pré-histórica da área entre 6.000 anos AP (LIMA, 1985) passando por 4.500 até 800 anos AP (NASCIMENTO, 2001). Essas datações inserem-se cronologicamente dentro do Holoceno Médio, variando para o Holoceno Superior durante o qual, conforme se verifica na literatura geoarqueológica (BIGARELLA, 1975; CORRÊA, 2001; MUTZENBERG, 2007; GALVÃO, 2012; MISSURA, 2013; GALVÃO e TAVARES, 2016; MEDEIROS et al., 2018; MORAES et al., 2020) foi um período em que ocorreram variações climáticas importantes, tendo sido determinante na remodelação e estabilização de paisagens.

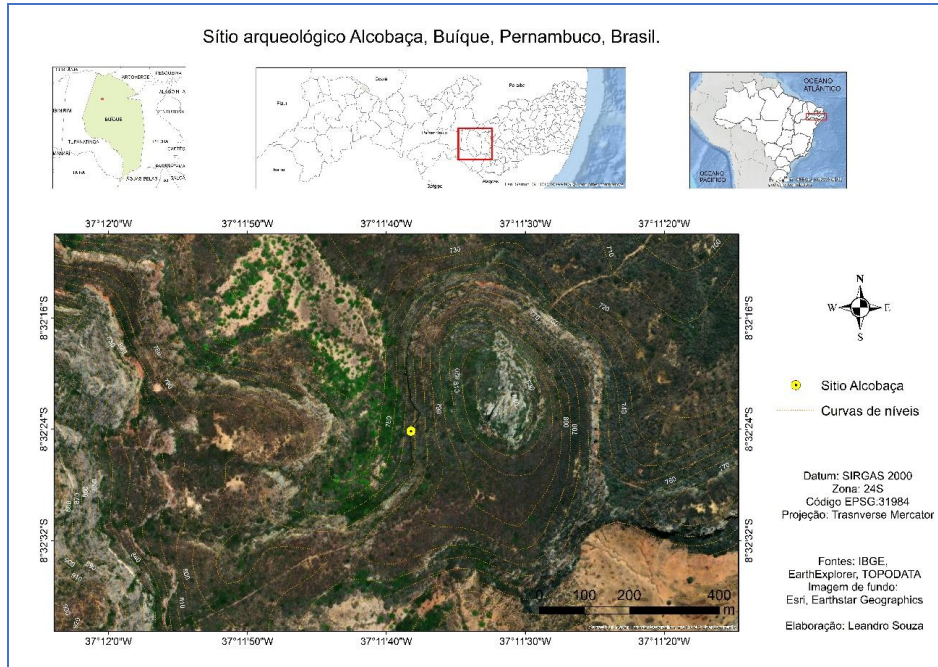
## LOCALIZAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SÍTIO

O sítio arqueológico Alcobaça está situado na fazenda Serrote Preto, que faz parte do distrito de Carneiro, inserida no vale do Catimbau, unidade de preservação do Parque Nacional do Catimbau, situado na porção noroeste do município de Buíque-PE (**Figura 1**). Está situado a cerca de 800 m de altitude, sob as coordenadas geográficas 8° 32' 24'' Sul e 37° 11' 39'' Oeste. Dista 285 km da capital do estado (Recife), localizado na microrregião do Vale do Ipanema, na transição das zonas fisiográficas do Agreste e Sertão.

O sítio é um abrigo sob rocha com configuração de um anfiteatro e possui uma área de aproximadamente 980 m<sup>2</sup>. Existe nesse sítio um painel de grafismos rupestres, de aproximadamente 70 m de extensão (**Figura 2**). O local passou por escavações durante a década

de 1990. A drenagem no entorno do sítio é composta por riachos de caráter efêmero e apresenta uma disposição radial dendrítica.

**Figura 1.** Localização do sítio Alcobaça (Fonte: Leandro Souza, 2022).



**Figura 2.** Sítio Alcobaça (Fonte: Demétrio Mutzenberg, 2019).



O Parque Nacional do Catimbau está inserido no domínio do semiárido, as condições climáticas da área são marcadas por uma variação de precipitação anual entre 650 e 1100 mm, com grande irregularidade no regime interanual. Geralmente, cerca de 60 a 75% das chuvas ocorrem no período de março/abril até junho/julho (SNE, 2002). De acordo com Silva Júnior (2013) a vegetação é composta em sua maioria pela Caatinga. Apresentando três categorias vegetacionais bem definidas: arbórea, arbustiva e herbácea. A região também é rica em espécies endêmicas e abriga uma flora bastante importante para a manutenção do bioma nordestino (CORRÊA et al., 2019).



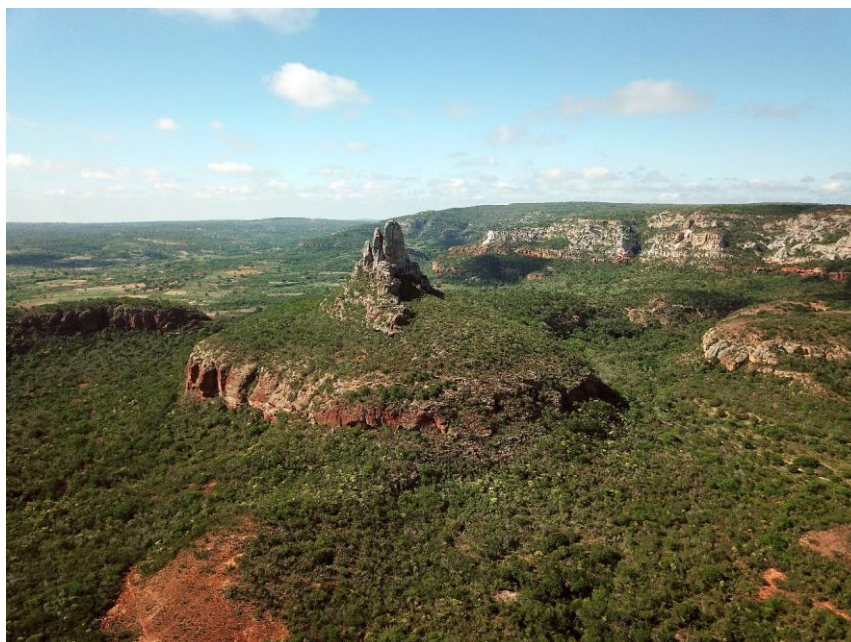
## GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A geologia desta área caracteriza-se como pertencente ao sistema de Bacia Recôncavo – Tucano – Jatobá, cuja origem está relacionada aos estágios iniciais dos processos geodinâmicos que culminaram com a separação da América do Sul e da África. De acordo com MAGNAVITA e CUPERTINO (1987) a bacia marca a inflexão do rifte intracontinental, controlado ao norte pelo Lineamento Pernambuco, sendo configurado como um aulacógeno. Na área, sua litologia é constituída por sedimentos paleozóicos do grupo Jatobá e mesozóicos do grupo Brotas. A área está geomorfologicamente estruturada em um contexto de Planalto em rochas sedimentares, com a litologia mais evidente na paisagem e que condiciona os setores elevados, o Arenito Tacaratu (Devoniano). Essa bacia compõe um relevo bastante acidentado com encostas abruptas, em função da sua composição psamito-psefítica com forte diagênese. Essa composição é extremamente silicificada, principalmente em zonas de falha em que a ação do intemperismo esculpe formas inusitadas de aspecto ruiforme.

O planalto possui estrutura homoclinal, com topos suavemente planos e encostas declivosas com depósitos de tálus e colúvios nos sopés das mesmas. Essa condição está associada aos *fronts* do Planalto Sedimentar, esculpidos a partir de longas fases de denudação, com presenças de mesetas, morros testemunhos e pináculos. Esta última feição é a morfoestrutura no qual o sítio arqueológico Alcobaça está inserido (**Figura 3**).

O sítio Alcobaça se localiza nas porções mais úmidas do Parque Nacional do Catimbau. As escarpas de direção sudoeste recebem diretamente na sua face barlavento os ventos úmidos do Atlântico. Esta condição tem como resposta mantos mais espessos e uma vegetação de porte arbóreo associada a esta condição climática. Os setores à sotavento, o reverso do relevo homoclinal, é caracterizado por rampas suaves, onde a drenagem consequente disseca de acordo com a direção das camadas e apresenta as porções mais secas do planalto sedimentar, com solos menos espessos e vegetação de caatinga de porte arbustivo-herbáceo (CORRÊA et al., 2019).

**Figura 3.** Contexto geomorfológico do sítio Alcobaça com destaque para o pináculo conhecido regionalmente como “Dedo de Deus” (Fonte: Demétrio Mutzenberg, 2019).



## CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA

Corrêa et al. (2015) e Missura (2013) ressaltam que, pedologicamente nas áreas do *front* da cuesta ou sobre as estruturas homoclinais, predominam Neossolos Flúvicos, sobretudo da subordem dos Quartzarênicos. Essa característica, em função da sua erosão remontante, possibilita a formação de pequenas soleiras que se acumulam sedimentos.

Nas áreas de planaltos sedimentares, o material resultante do intemperismo dependerá da granulometria da rocha matriz. Ressaltam ainda que os arenitos nessas áreas, ao serem degradados, culminam em vastos lençóis de areia (Neossolos Quartzarênicos) sendo comum ocorrer sobre a cimeira dos planaltos sedimentares. O solo predominante em quase toda essa bacia sedimentar corresponde a areias quartzosas distróficas, com pouca capacidade de retenção de umidade (SILVA et al., 2001).

Considerar essas informações ajuda a compreender a composição do material sedimentar, sobretudo nos espaços onde se estrutura os distintos níveis estratigráficos. Para se entender essa composição sedimentar se faz necessário, antes de tudo, obter um conhecimento prévio do contexto geológico e geomorfológico da área, uma vez que a formação de depósitos sedimentares está relacionada a uma dinâmica que envolve distintos fatores naturais. Estes fatores contemplam desde a erosão de áreas vulneráveis às ações climáticas, que acarreta no transporte do material erodido com posterior deposição, até as alterações ocorridas nas rochas em virtude das modificações estruturais ocasionadas por tipos de intemperismo (químico, físico e biológico).

## PERSPECTIVAS TEÓRICAS METODOLÓGICAS

Os estudos sobre os processos de formação do registro arqueológico são necessários para entender os fatores deposicionais que ajudam a consolidar os pacotes estratigráficos de um sítio arqueológico. A análise estratigráfica executada nesta pesquisa contribuiu para compreender os processos de sedimentação e correlacionar com as ocupações do sítio arqueológico Alcobaça.

Sob esse viés buscou-se pelas interdisciplinaridades que a arqueologia realiza com outras ciências com as quais cria-se interfaces comunicativas para entender os aspectos da ocupação humana no ambiente. Assim, as abordagens da Geoarqueologia enquanto modelo teórico discutido na Nova Arqueologia foram ferramentas fundamentais na teorização desses processos.

A geoarqueologia passa a ser uma abordagem fundamental para o entender da relação entre os grupos e os processos que configuram ou desestruturam o registro arqueológico. Angelucci (2003) indica que se trata de uma ciência cuja finalidade é a compreensão das inter-relações existentes entre os grupos humanos do passado e o ambiente à sua volta.

Nesse sentido, a análise estratigráfica aqui realizada nos ajudou a caracterizar, através das camadas que o compõem, os processos de formação do registro arqueológico do sítio arqueológico Alcobaça.

Para Corrêa (2005), o caráter dos sedimentos pode revelar a história evolutiva da paisagem e suas implicações ambientais, seja esta evolução marcada sob a forma de notáveis relevos deposicionais ou de uma sequência de estratos inumados.

## ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS PARA A ÁREA

Conforme discute Martin (2005), as primeiras pesquisas sobre a pré-história do Nordeste, referente ao estado de Pernambuco, foram realizadas por Carlos Estevão no início do século XX, que conduziu prospecções e escavações no médio São Francisco. A Gruta do Padre, em Petrolândia, foi um dos primeiros sítios a ser escavados em Pernambuco por Estevão (1930) e Valentin Calderón (1966-1967).

As pesquisas de arqueologia com caráter sistemático situaram-se na região do Sertão e do Agreste (ALBUQUERQUE, 1984; NASCIMENTO, 1991; OLIVEIRA, 1991; PESSIS, 1993; LUNA, 2001; NASCIMENTO, 2001; MARTIN, 2005). São trabalhos iniciados no final da década de 1970, e concentraram-se na área do vale do Ipanema, cujo objetivo principal era fazer o levantamento de sítios com registros rupestres em áreas do Agreste Pernambucano.

Esses estudos se intensificaram a partir do final da década de 1980. Nesse tempo, o Núcleo de Estudos Arqueológicos – NEA, da Universidade Federal de Pernambuco em virtude da construção da hidrelétrica de Itaparica, iniciou o Projeto Itaparica de Salvamento Arqueológico. Este projeto favoreceu a continuidade dos estudos da Gruta do Padre, iniciado anteriormente por Calderón.

As pesquisas no sítio Furna do Estrago possibilitaram datações de 11.000 mil anos AP e, a partir destes resultados, pode-se afirmar que o sítio passou por várias ocupações (LIMA, 1985). Corroborando Schmitz (2012) ressaltou que o sítio foi ocupado desde 11 mil anos AP até o Ótimo Climático (7.600 a 4.500 anos AP); o abrigo foi ocupado intermitentemente por caçadores coletores móveis. O estudo dos densos níveis estratigráficos de cinzas, vestígios dos acampamentos destas populações, fornece uma importante contribuição à compreensão do primeiro povoamento do Nordeste semiárido.

## HISTÓRICO DAS PESQUISAS NO VALE DO CATIMBAU

No ano de 1987 Marcos Albuquerque realizou pesquisas no município de Buíque, mais precisamente no Vale do Catimbau. Em alguns sítios, foram realizadas escavações que geraram cronologias importantes para a ocupação daquela área. A primeira datação apresentou uma cronologia de  $6.440 \pm 95$  AP (Sítio PE 91-MXa), seguida por outra de  $2.780 \pm 190$  AP.

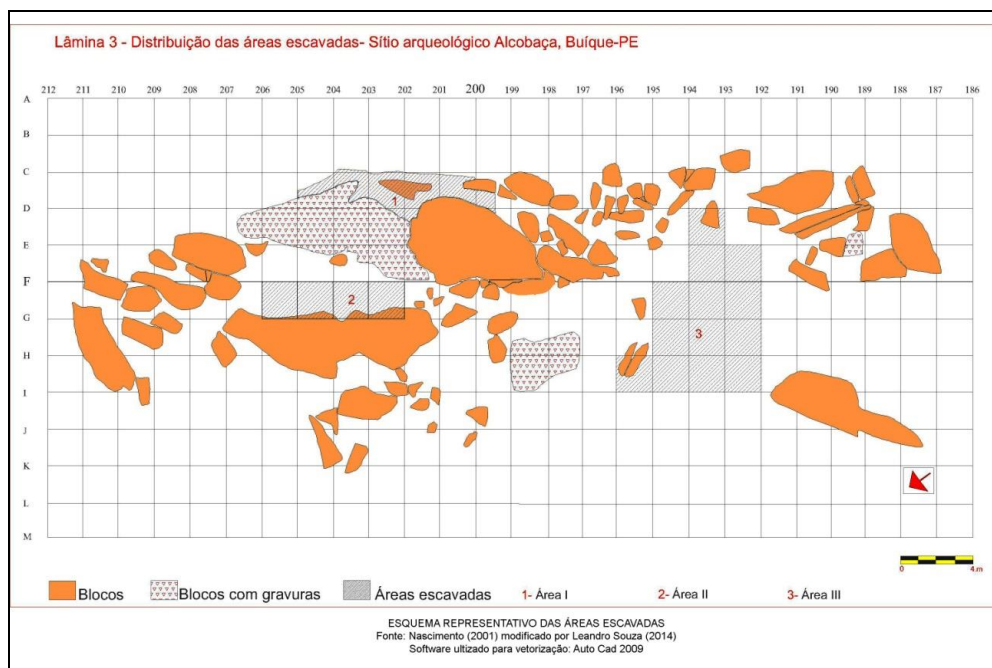
A primeira visita ao sítio Alcobaca foi realizada em 1990, por uma equipe de pesquisadores do Núcleo de Estudos Arqueológicos – NEA da Universidade Federal de Pernambuco que realizaram o levantamento topográfico do local e fizeram sondagens com  $2\text{m}^2$  (**Figura 4**) nas quais encontraram um enterramento secundário; em associação havia restos de cestarias, ossos de microfauna, fragmento de cerâmica, dentre outros.

Duas amostras de carvão retiradas dessas sondagens geraram as primeiras datações radiocarbônicas para a área:  $1785 \pm 49$  AP (CSIC 1070) e  $1766 \pm 24$  AP (CSIC1026). A partir desses resultados foi traçado um plano de escavação mais extensivo e sistemático para o sítio. No decorrer da década de 1990 foram realizadas distintas campanhas de escavação.

Como resultado dessas intervenções, surgiram trabalhos importantes como a pesquisa de Nascimento (2001), sugerindo que a população que ocupava esse abrigo praticava a caça e coleta, além de utilizá-lo como espaço para sepultamento. Outro trabalho que merece destaque é a dissertação de Lima (2009) que correlacionou informações paleoambientais da área com os resultados das análises dos vestígios macro-vegetais coletados durante a escavação.

As análises referidas possibilitaram ao pesquisador inferir acerca da alimentação das populações pré-históricas da região, detalhando-se as especificidades da dieta ao longo da ocupação do abrigo que se deu entre 4.000 anos AP e 880 anos AP (LIMA, 2009). Essa correlação mostrou que os grupos que viviam no sítio praticavam a coleta de vegetais, como a *Orbygnia Phalerata* (babaçu), presente em grande quantidade nos estratos do registro arqueológico. A partir dessas questões, o autor pode inferir que por volta de 2.150 anos AP houve um aumento na taxa de sedimentação atrelada à momentos de maior umidade, que pode estar associado a uma fase com precipitações mais intensa, estas ocorrendo como resposta aos pulsos climáticos do Holoceno Superior (MEDEIROS et al., 2018; MORAES et al., 2020).

**Figura 4.** Planta baixa das áreas escavadas no sítio arqueológico Alcobaça (Fonte: NASCIMENTO, 2001 modificado por Leandro Souza, 2014).



## ABORDAGEM METODOLÓGICA APLICADA

A metodologia de análise deste trabalho consistiu em verificar a constituição granulométrica das amostras, a constituinte morfoscópica e a macro-fábrica das camadas, correlacionando-as aos perfis estratigráficos registrados durante as escavações arqueológicas. Os dados granulométricos foram analisados estatisticamente no programa Sysgran 3.0.

A abordagem geoarqueológica levada a cabo neste trabalho parte da observação de que a estratigrafia do sítio Alcobaça foi profundamente influenciada por fatores deposicionais de caráter natural e antrópico. A análise estratigráfica consistiu na possibilidade de caracterizar as camadas separadamente e, assim, examinar as constituintes pertencentes a cada uma delas (SCHIFFER, 1987; STEIN, 2001; GAMBLE, 2002; RENFREW e BAHN, 2011).

Inicialmente foi realizado um levantamento prévio no Laboratório do Núcleo de Estudos Arqueológicos (NEA) do Departamento de Arqueologia da UFPE, onde se encontravam arquivadas algumas etiquetas provenientes da escavação do Sítio Alcobaça. Através desse levantamento verificou-se um total de 59 etiquetas com descrição referente a sedimentos coletados no sítio. Por meio destas foi possível fazer uma segregação das amostras para serem analisadas, que somaram um total de 24 amostras. Estas representam 40,67% do valor total de amostras identificadas em laboratório.

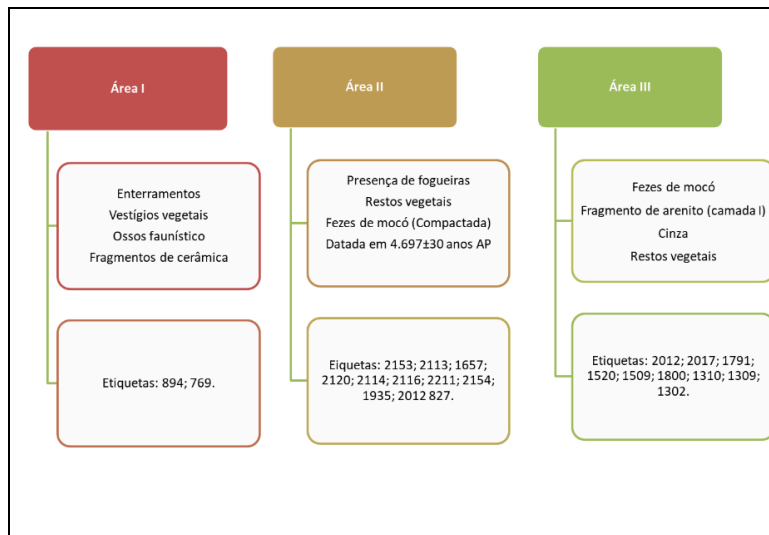
## DESCRIÇÃO DOS DADOS

Optou-se por escolher as amostras baseando-se inicialmente nas áreas que Nascimento (2001) delimitou (Áreas I, II e III). Dessa forma, pôde-se manter uma padronização na seleção. Em seguida buscou-se manter uma padronização na escolha das amostras de maneira a abranger cada nível.

O critério para identificar as amostras de cada área foi baseado no preenchimento das etiquetas e, essas informações foram comparadas com as descrições dos perfis produzidos durante as escavações

a fim de relacioná-las às suas respectivas camadas. A seguir apresentamos a relação das etiquetas selecionadas, acompanhadas de suas respectivas numerações e quantidade (**Figura 5**).

**Figura 5.** Relação das etiquetas escolhidas para análise associadas às suas respectivas áreas.



Foi realizada em cada uma das amostras o estudo granulométrico e morfooscópico. O emprego dessas técnicas tem como objetivo a caracterização das propriedades sedimentares e a interpretação de seu ambiente deposicional. Os valores granulométricos obtidos foram analisados estatisticamente seguindo a metodologia de Folk e Ward (1957). Para essa classificação foi utilizado o diagrama de Fleming. Este permite a classificação de sedimentos lamosos, caracterizados por misturas mais ou menos densas de fluidos e sólidos, através de critério hidrodinâmico. Essas análises foram realizadas no no laboratório do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA)/Laboratório de Geomorfologia do Quaternário (LabGEQUA).

A pesagem foi realizada numa balança analítica eletrônica modelo METTLER TOLEDO/PB503-S/FACT. O material separado (100g de cada amostra) foi colocado em um recipiente de vidro e foi adicionado 10g de hexametáfosfato de sódio, completando-se o volume do vidro com água, até atingir 500 ml. Por fim, o material foi levado ao misturador a uma velocidade variando de seis (6) a sete (7), durante o tempo de 10 minutos (**Figura 6A**). Este procedimento possibilita a determinação da distribuição percentual das partículas primárias do solo, cujo princípio, conforme estabelece Grohmann e Raij (1973), consiste na desagregação mecânica da amostra, dispersão e avaliação da proporção relativa das partículas primárias por sedimentação em meio aquoso.

Após esse processo, todo o material foi colocado em repouso por 24 horas (**Figura 6B**) havendo depois a lavagem de cada amostra. Neste procedimento utilizou-se uma peneira com abertura em 63 mm/μm, na qual foi despejado o líquido lavado até que fossem retirados os finos (**Figura 6C**). O sedimento remanescente foi colocado numa bandeja de alumínio e levado até a estufa para ser secado a uma temperatura de 60 graus Celsius.

Após 24 horas as amostras foram retiradas para iniciar a etapa de peneiramento. Esse procedimento ocorreu com o auxílio de nove peneiras com malhas específicas, ordenadas da malha 2,00 mm; 1,00 mm; 0 500 mm; 0 250 mm; 0 150 mm; 0 125 mm; 0 063 mm; 0 38 mm e



<0, 038 mm. Foram levadas à agitação por dez minutos. Cada peneira segregou uma quantidade de sedimentos e estes foram pesados (**Figura 6D**).

Necessitamos aplicar a técnica de pipetagem para saber qual a porcentagem dos finos em cada amostra. De acordo com Camargo et al. (2009) o método da pipetagem consiste em completar um recipiente (proveta), cujo volume atinja 500 ml, em seguida agitar a suspensão por trinta segundos com um bastão.

Transcorrido o tempo necessário para a sedimentação da argila+silte e argila, seguindo a lei de Stokes, que orienta a introduzir uma pipeta de 10 ml a uma profundidade de 10 cm para amostragem de argila+silte e de 5 cm para amostragem de argila, com sucção contínua para evitar turbilhonamento. Transferir as alíquotas para cápsulas de porcelana previamente taradas e secar a 105-110°C por no mínimo oito horas.

Entretanto, nos procedimentos adotados para esta pesquisa, utilizou-se 20g de sedimentos para realizar a pipetagem, o material foi colocado numa peneira com malha de 0,63 mm que foi posicionada sobre a proveta e em seguida foi adicionado 2g de hexametáfostato de sódio, diluído em solução aquosa de 1000 ml, realizando-se a lavagem do material.

Em seguida foi agitada a suspensão por trinta segundos com um bastão. As amostras ficaram em tempo de repouso por três horas e vinte minutos cada uma, a partir do horário marcado durante a agitação, cuja temperatura média do ambiente marcava 27° Celsius. Como foi coletada somente a porção argila, a pipeta foi introduzida a uma profundidade de 5 cm (**Figuras 6E e 6F**).

A análise morfoscópica através do método visual é baseada na comparação entre a projeção máxima do contorno da partícula e um conjunto de imagens cujo arredondamento foi previamente calculado a partir do método proposto por Tucker (1995 apud SILVA, 2012).

Nesta pesquisa seguiu os seguintes passos:

- Seleção da fração 0, 125 mm, segregada na etapa da granulometria. A escolha desta fração possibilita entender melhor a forma dos grãos;
- Desta fração foram analisados 100 grãos de cada amostra em lupa binocular técnica (com aumento de 4x e 2x) onde foram observados os seguintes parâmetros: esfericidade, arredondamento, brilho e transparência.
- Na esfericidade os critérios verificados foram os seguintes: prismoidal (-0.5); sub prismoidal (-2.5); esférico (4.5); sub-discoidal (2.5); discoidal (0.5).
- No arredondamento os critérios observados foram os seguintes: muito angular (0,5); angular (1,5), subangular (2,5); subarredondado (3,5); arredondado (4,5); e bem arredondado (5,5)
- No parâmetro brilho foram vistas as seguintes características: brilhante, polida e fosca;
- Quanto à transparência, observou-se se era transparente ou opaco.

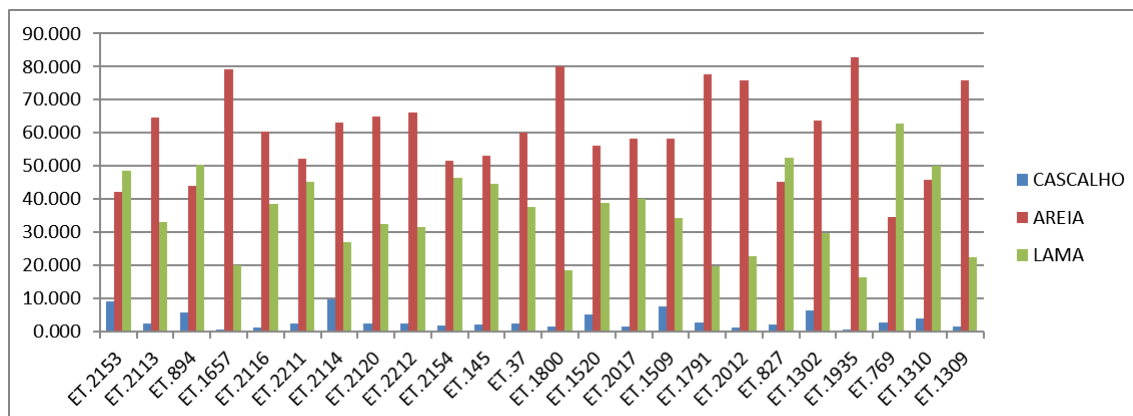
**Figura 6.** **A)** Etapa de agitação da amostra contendo hexametáfostato de sódio. **B)** Amostras em repouso por 24h. **C)** Lavagem da amostra. **D)** Etapa de Granulometria. Sedimento sendo peneirado em máquina de vibração. **E)** Preparação de amostra para pipetagem e **F)** coleta da porção argila (Fonte: Leandro Souza, 2014).



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a granulometria indicaram para as camadas estratigráficas do sítio uma maior concentração de areia, seguido de cascalho e lama (**Figura 7**). Essa característica granulométrica se aplicou para todas as três áreas escavadas no abrigo. Observou-se que a fração areia surge em maior quantidade seguida da fração lama e cascalho. Tal questão pode estar associada ao fato de que as áreas fontes desses sedimentos, por se tratarem, em sua maioria, de solos residuais e sedimentos constituídos por sedimentos paleozóicos do grupo Jatobá e mesozóicos do grupo Brotas, guardam este caráter em sua distribuição granulométrica.

**Figura 7.** Relação da fração granulométrica em gramas aplicada para cada amostra (Fonte: Leandro Souza, 2014).



As informações obtidas na análise morfoscópica possibilitaram saber as características vinculadas à gênese de deposição do sítio, além disso, definir qualitativamente e quantitativamente os sedimentos e os processos deposicionais a eles associados. A Morfoscopia foi utilizada para determinar o grau de esfericidade, arredondamento, brilho e transparência do material, calculados em porcentagem para melhor entendimento das relações entre cada uma das categorias pré-estabelecidas na análise.

É importante ressaltar tal questão porque nessa análise buscou-se verificar o macro para entender o micro, uma vez que o sítio Alcobaça insere-se numa área que se configura como brejo de altitude, que são locais que passaram desde o Quaternário até o Holoceno Médio por pulsos ambientais que contribuíram, mesmo que em pequena escala, para uma lenta modificação na paisagem local. As datações realizadas por Nascimento (2001) situam o sítio cronologicamente num período com rápidas oscilações ambientais.

Somando-se a essa afirmativa, baseando-se na tabela de datações fornecida pela autora supracitada, realizou-se um gráfico mostrando os períodos de presença humana no abrigo e, verificou-se que a ocupação se deu por fases contínuas desde 4.000 anos AP até 800 anos AP. Dessa forma foi possível fazer correlações entre os eventos ambientais ocorridos e as fases de ocupação no sítio.

Na **Figura 8** organizou-se um esquema de cronologia dentro do Holoceno, que é o período, com base nas datações radiocarbônicas, em que ocorreram as ocupações no Vale do Catimbau. A intenção foi representar as características climáticas gerais discutidas por Suguio (2010) para o Holoceno e, as oscilações em escala menor discutidas por Mutzenberg (2007), Mutzenberg (2010), Galvão (2012), Medeiros et al. (2018) e Moraes et al. (2020) com base em dados paleoambientais para o semiárido nordestino. É nesse sentido que as análises sedimentares levadas nesta pesquisa buscam compreender a sedimentação durante a ocupação do sítio considerando essas informações paleoambientais (**Figura 9**).



Diante do exposto, se faz mister discutir sobre o cenário paleoclimático regional durante o Holoceno para o Nordeste setentrional, uma vez que as oscilações climáticas ocorridas neste período podem trazer luz a informações acerca da dinâmica de deposição sedimentar no sítio arqueológico Alcobaça (BEHLING et al., 2000; COOK e VIZY, 2006; AZEVEDO et al., 2021). O Holoceno se inicia após o período caracterizado pelo *younger dryas* (no final do período glacial), este de condições mais frias e secas e com chuvas concentradas e irregulares (AMORIM et al., 2020). Na transição Pleistoceno/Holoceno (entre 10ka e 9ka) houve uma súbita retomada da umidade, tendo como consequência na paisagem, níveis de deposição do tipo corrida de lama, estes depósitos encontraram seus níveis de base nas encostas no Nordeste subúmido e semiárido (CORRÊA, 2001; MUTZENBERG, 2010; MISSURA, 2013; LIRA, 2014; TAVARES, 2015; FONSECA et al., 2020).

Após a transição, o clima entrou numa fase de maior estabilidade climática, com precipitações mais regulares e distribuídas ao longo do ano (ótimo climático entre 8ka e 6ka no Holoceno Médio), formando mantos de intemperismo mais espessos, uma vegetação de caatinga de porte mais arbóreo, e uma sedimentação indicando corridas de lama associadas a pulsos de maior magnitude nos períodos nas estações mais úmidas (CORRÊA, 2001; UTIDA et al., 2020). Após esta fase mais úmida, a semiaridez retoma uma característica mais severa, com o estabelecimento dos sistemas atmosféricos atuantes na área, como Zona de Convergência Intertropical (ZCIT – atuando de forma irregular interanualmente) afetando a área com as características desse sistema no tempo hodierno. Essa fase é marcada pela mudança do porte da vegetação, passando para uma característica de porte mais arbustivo (UTIDA et al., 2020) e o porte arbóreo se limitando há alguns setores específicos da paisagem (escarpas subúmidas que recebem ventos à barlavento).

A fase que estabelece as condições climáticas mais próximas da atual começa por volta dos 5ka, daí temos o início do Holoceno Superior. Esta última fase (que é a atual) tem como característica a notável diminuição da sedimentação nos ambientes de encosta, muitas vezes a sedimentação se limita ao retrabalhamento ao longo do eixo fluvial. Essa condição se dá pela incompetência do clima em remover os pequenos capeamentos da frente de intemperismo formada na fase anterior. A remoção dessas fácies se dá apenas em pequenos pulsos associados à eventos de grande magnitude e baixa recorrência, trabalhos como o de Corrêa (2001), Mutzenberg (2007) e (2010), Lira (2014), Tavares (2015) e Amorim et al. (2020) indicam que os setores de encosta apresentam uma limitação de eventos deposicionais atrelado ao Holoceno Superior. No entanto, o cenário para a região do Planalto Sedimentar do Jatobá, indica que os setores à sudeste e leste da área (Agreste Pernambucano) apresentam pequenos momentos de umidade associadas à chegada dos ventos úmidos do Atlântico. Esta umidade teve como consequência o estabelecimento de uma vegetação de porte arbóreo mais úmido nos setores de encosta, indicando uma estabilidade em termos de processos morfogenéticos e um avanço da pedogênese para esses setores. Essa condição é discutida nos trabalhos de Medeiros et al. (2018) e Moraes et al. (2020), onde a análise de grãos de pólen (associados à ambiente lacustre) indicam a presença de florestas de *Mauritia*, com variações de expansão e retração que inicia no Holoceno Médio por volta dos 6ka até os 2ka no Holoceno Superior. Após essa fase, Moraes et al. (2020) ainda indica uma permanência nas condições úmidas até 450 anos AP com presença de palmeiras. Esta condição mudou drasticamente a partir dos 450 anos AP, com o porte vegetacional saindo de condições arbóreas para um estrato arbustivo/herbáceo, indicando um clima mais seco, com a vegetação de caatinga mais rala e aberta (condições xerófitas).

Os picos de oscilações climáticas ocorridas ao decorrer do Holoceno Médio contribuíam para uma maior decomposição da rocha arenítica da área, ocasionando um maior intemperismo do suporte rochoso do abrigo e consequente deposição de sedimentos. Essa conclusão baseia-se nos



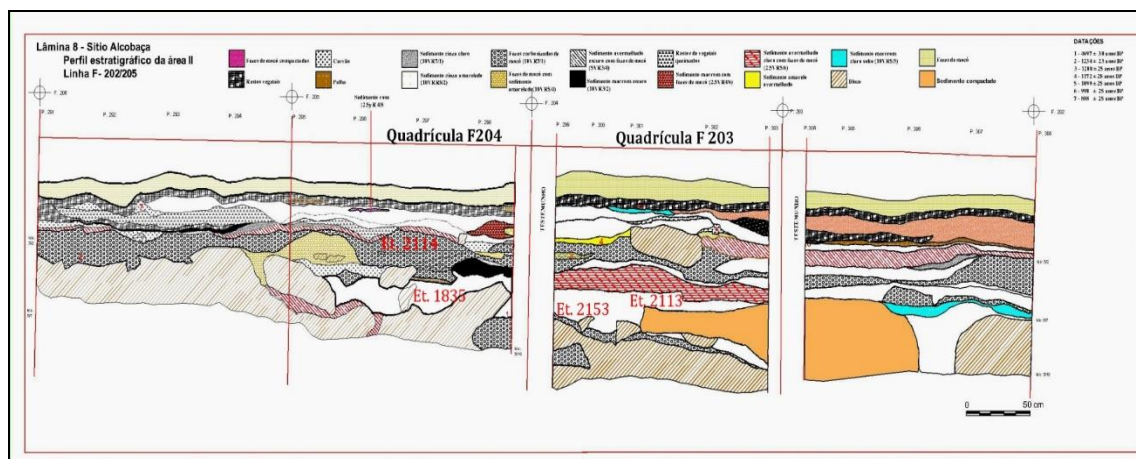
resultados obtidos com as análises das amostras sedimentares, segregadas por área. Estas apontaram o seguinte:

**Área I:** A deposição ocorreu de forma laminar com fluxos de materiais orgânicos associados a cinzas e restos vegetais (camada 1, etiqueta 769). O movimento do sedimento ocorreu a partir de um fluxo sazonal dando origem ao colúvio. Isso foi verificado na análise da etiqueta 894 pertencente à camada 3, cujo grau de seleção muito pobremente selecionado e curtose bastante mesocúrtica. Isso indica um grau de arredondamento muito angular e esfericidade sub-discoidal, mostrando que essa sedimentação ocorreu em meio a intensa atividade natural e antrópica.

**Área II:** A sedimentação nessa área ocorreu similarmente ao que ocorreu na área I, porém com fluxo contínuo e linear de fácies areno argilosa, misturadas em sua maioria por restos orgânicos (fibras, carvões e vegetais). Verificou-se na camada 2 da quadrícula F 204 que foi realizado uma datação de 4.697 AP, tal data insere-se num período de acentuadas oscilações climáticas para o Nordeste, bem como para a área onde o sítio está inserido (CORRÊA, 2001; MUTZENBERG, 2007; MUTZENBERG, 2010; GALVÃO, 2012; MISSURA, 2013; LIRA, 2014; TAVARES, 2015; MEDEIROS et al., 2018; MORAES et al., 2020), o que implica, possivelmente, em pequenas modificações ambientais, gerando instabilidade na paisagem.

Essas sugestões estão baseadas nas informações obtidas a partir do tratamento dos dados no programa Sysgran 3.0, que em associação com informações sobre a ocupação do abrigo pôde-se cruzar com os trabalhos paleoambientais realizados para o semiárido nordestino, o que nos ajudou a discutir melhor a esta pesquisa. O perfil estratigráfico dessa área se apresenta bastante complexo (**Figura 10**). O que existe de fato são interfaces se entrecruzando mostrando que ocorrem ali intensas atividades antrópicas. Essas, juntamente com as ocorrências ambientais, contribuíram para a formação de depósitos sedimentares bastante distintos ao longo das ocupações.

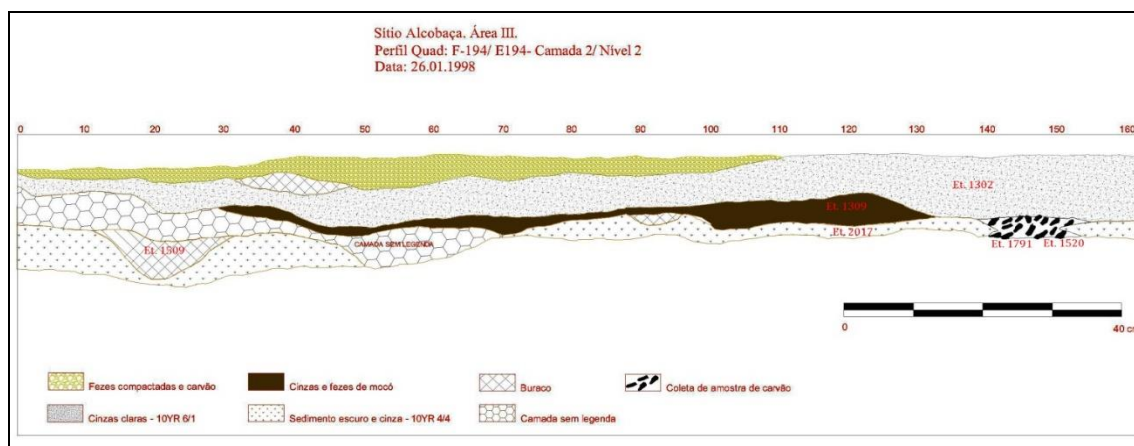
**Figura 10.** Perfil linha F 202/ 205 área II com etiquetas associadas aos níveis. (Fonte: Nascimento, 2001. Vetorizado por Leandro Souza, 2014).



**Área III:** Essa área detém nove datações realizadas para o sítio Alcobaça, o que corresponde a 37,5% do total de datações (24). Isso de certa maneira possibilitou uma melhor compreensão da formação do pacote estratigráfico, uma vez que se percebe uma deposição de maior extensão com fluxos unidirecionais, com deposição laminar de fácies areno-argilosas.

As camadas foram formadas a partir de uma deposição com sedimentos oriundos da parte mais alta do abrigo, dada a presença da curtose ser muito leptocúrtica, o que indica a um transporte rápido do material. Baseia-se tal interpretação no grau de seleção muito pobremente selecionado, com assimetria muito positiva. Tal característica, conforme ressaltou Mutzenberg (2007), é associada na maioria das vezes a uma erosão de cunho laminar, havendo a ausência de finos e fluxos de detritos de baixa viscosidade (**Figura 11**).

**Figura 11.** Perfil quadrícula F 194/ E194, área III (Fonte: Nascimento, 2001. Vetorizado por Leandro Souza, 2014).



O gráfico com a sequência das datações mostra que entre 4.000 anos AP e 2.000 anos AP, houve ocupações de maneira não contínua, sendo interrompidas por curtos períodos que, correlacionados com as informações paleoambientais indicam ter havido pequenas oscilações climáticas que, de maneira indireta, podem estar vinculadas as sazonalidades dos grupos no abrigo. Corroborando tal interpretação, Nascimento (2001) ressaltou que entre  $2.466 \pm 32$  anos AP e  $1.812 \pm 26$  AP, o abrigo foi usado pelos grupos apenas como local para sepultar seus mortos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se concluir neste trabalho que apesar da dificuldade encontrada em estabelecer vínculos formativos e cronológicos entre as unidades estratigráficas definidas nas escavações da década de 1990, a sedimentação do sítio se deu por processos vinculados a pulsos ambientais de escala regional durante o Holoceno Médio (CORRÊA, 2001; GALVÃO, 2012;) e também associados à condições climáticas locais no Holoceno Superior, este momento marcado por uma permanência das condições mais úmidas para os setores elevados do Planalto Sedimentar do Jatobá (MEDEIROS et al., 2018; MORAES et al., 2020). Essas oscilações foram responsáveis por uma maior formação de sedimentos durante os períodos de instabilidade na paisagem.

Ao término das análises, a hipótese estabelecida foi respondida de forma positiva. Esta pesquisa trouxe contribuições importantes aos estudos do registro arqueológico formado durante a ocupação por grupos humanos pré-históricos que ocuparam o sítio Alcobaça. É importante que outros trabalhos sejam desenvolvidos para que se tenha um melhor quadro analítico sobre as populações pré-históricas, sobretudo, as que habitaram abrigos situados em encostas de Brejos de Altitude.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de iniciação científica que possibilitou esta pesquisa, ao laboratório do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA)/Laboratório de Geomorfologia do Quaternário (LabGEQUA) e o Laboratório de Geoarqueologia (LABGEOARQ), associado ao Grupo de Estudos de Arqueologia, Geociências e Tecnologias (GEAGT), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que possibilitaram as realizações das análises sedimentológicas.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. Contato euro-indígena no nordeste do Brasil – um estudo arqueológico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de História. Recife, 1984.
- AMORIM, R. de F., CORRÊA, A. C. de B., MUTZENBERG, D., & MEIRA, D. A. Evolução holocênica das encostas da bacia do riacho Bruscas, Nordeste do Brasil. *Revista Do Departamento De Geografia*, 39, 112-125, 2020.
- ANGELUCCI, D. A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. In: MATEUS, J. & MORENO-GARCÍA, M. (eds.) (2003) *Trabalhos de Arqueologia 29. Paleocologia Humana e Arqueociências: um programa multidisciplinar para a Arqueologia sob a tutela da cultura*. Lisboa, p. 35-103, 2003.
- AZEVEDO, Vitor; STRIKIS, Nicolás Misailidis; NOVELLO, Valdir F.; ROLAND, Camila L.; CRUZ, Francisco W.; SANTOS, Roberto V.; VUILLE, Mathias; UTIDA, Giselle; ANDRADE, Fábio Ramos Dias de; CHENG, Hai; EDWARDS, R. Lawrence. Paleovegetation seesaw in Brazil since the Late Pleistocene: a multiproxy study of two biomes. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 563, 116880, 2021.
- BEHLING, Hermann; ARZ, Helge W.; PÄTZOLD, Jürgen; WEFER, Gerold. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. *Quaternary Science Reviews*, v.19, n.10. p. 981-994, 2000.
- BIGARELLA, J. J. (Org.) et alii. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47: 412-464, 1975.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. *Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas*. Campinas, Instituto Agronômico, 2009.
- COOK, K.H.; VIZY, E.K. Coupled Model Simulations of the West African Monsoon System: Twentieth- and Twenty-First-Century Simulations. *Journal of Climate*, 19, p. 3681-3703, 2006.
- CORRÊA, A. C. Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. Tese de doutorado, 2001.
- CORRÊA, A. C. A geografia física: uma pequena revisão de seus enfoques. In: *Rios*. Ano1 n. 1. Paulo Afonso. p. 170-180, 2005.
- CORRÊA A.C.B.; CAVALCANTI, L.C.S.; LIRA, D.R. Stone and Sand Ruins in the Drylands of Brazil: The Rustic Landscapes of Catimbau National Park. In: Vieira B., Salgado A., Santos L. (eds) *Landscapes and Landforms of Brazil. World Geomorphological Landscapes*. Springer, Dordrecht, 2015.
- CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; MUTZENBERG, D. S.; CAVALCANTI, L. C. S. The Semi-arid Domain of the Northeast of Brazil. *The Physical Geography of Brazil*, [S.L.], p. 119-150, Springer International Publishing, 2019.
- MEDEIROS, Vanda B.; OLIVEIRA, Paulo Eduardo; SANTOS, Rudney A.; BARRETO, Alcina M. F.; OLIVEIRA, Marcelo A. T.; PINAYA, Jorge L. D. New Holocene pollen records from the Brazilian Caatinga. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 90, n. 2 suppl 1, p. 2011-2023, 2018.
- FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. 27:3-26, 1957

FONSÊCA, Drielly Naamma; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros; TAVARES, Bruno de Azevêdo Cavalcanti; LIRA, Daniel Rodrigues; BARROS, Ana Clara Magalhães; MUTZENBERG, Demétrio da Silva. Coupling of tectonic factors and precipitation variability as a driver of Late Quaternary aggradation in Northeast Brazil. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45, p. 3525–3539, 2020.

GALVÃO, D. C. Reconstrução paleoambiental a partir dos colúvios do entorno da lagoa do Puiu, município de Ibimirim – Pernambuco/ Diogo Cavalcanti Galvão. – Recife, 2012.

GALVÃO, D.; TAVARES, B. A. C. Discutindo as possibilidades interpretativas dos estudos paleoclimáticos: o caso da Lagoa do Puiu, PE. *Clio Arqueológica*, v. 31, n. 3, p. 48-73, 2016.

GAMBLE, C. Arqueologia básica. Ariel, 2002.

GROHMANN, F; RAIJ, B. V. Influência dos métodos de agitação na dispersão da argila do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14. Santa Maria. Anais. p. 123—132, 1973.

LIMA, J. M. D. Arqueologia da Furna do Estrago: Brejo da Madre de Deus-Pernambuco. Diss. Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco, 1985.

LIMA, M. G. S. M. Estudos arqueobotânico dos restos alimentares silvestres do sítio arqueológico Alcobaça, Buíque-PE. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de mestrado. Recife, 2009.

LIRA, Daniel. Evolução geomorfológica e paleoambiental das bacias do riacho do pontal e GI-8 no Sub-Médio São Francisco. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco. 2014

LUNA, S. C. A. As populações Ceramistas Pré-históricas do Baixo São Francisco- BRASIL. Tese. Doutorado em Arqueologia – Programa de Pós-Graduação em História/UFPE, Recife, 2001.

MAGNAVITA, L. P.; CUPERTINO, J. A. Concepção atual sobre as Bacias do Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociência da Petrobras*, 1, p. 119-13416, 1987.

MARTIN, G. Pré-história do Nordeste do Brasil. 4. Ed.- Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

MISSURA, R. Bacia do Riacho Pioré-PE, análise morfotectônica e morfoestratigráfica. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. Tese de Doutorado. Recife, 2013.

MORAES, Caio Alves de; OLIVEIRA, Marcelo A.T. de; BEHLING, Hermann. Late Holocene climate dynamics and human impact inferred from vegetation and fire history of the Caatinga, in Northeast Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 282, 104299, 2020.

MUTZENBERG, D. Gênese e ocupação pré-histórica do sítio arqueológico Pedra do Alexandre: uma abordagem a partir da caracterização paleoambiental do vale do Rio Carnaúba-RN. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de mestrado. Recife, 2007.

MUTZENBERG, D. S. Ambientes de ocupação pré-histórica no boqueirão da pedra furada, Parque Nacional Serra da Capivara-PI. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

MUTZENBERG, D. et al. Sítio arqueológico Lagoa Uri de Cima: cronoestratigrafia de eventos paleoambientais do semiárido nordestino. *Fundamentos*, p. 51-68, 2013.

NASCIMENTO, A. L. A aldeia Baião - Araripina, PE. Um sítio pré-histórico cerâmico no sertão pernambucano. *CLIO, Série Arqueológica*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v.1, n.7, pp.143-206, 1991.

NASCIMENTO, A. L. do. O sítio arqueológico Alcobaça: Buíque, Pernambuco. Estudo das Estruturas Arqueológicas. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. Tese de Doutorado. Recife, 2001.

NASCIMENTO Ana; ALVES, C. & LUNA, S. O Sítio Arqueológico Alcobaça, Buíque - Pernambuco: primeiros resultados. *CLIO, Série Arqueológica*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v.1, n.11, pp.87-98, 1996.

OLIVEIRA, C. A, de. A cerâmica pré-histórica do Brasil: avaliação e proposta. *CLIO*, v.1, n.7. Recife, UFPE. p. 11-88, 1991.

- PESSIS, A. M. Registros rupestres, perfil gráfico e grupo social. *CLIO Arqueológica*, Recife, n. 9, p. 07-14, 1993.
- RENFREW, C; BAHN, P. G. *Archaeology: Theories, methods, and practice*. 2. Ed. Madrid: Akal, 2011.
- SCHIFFER, Michael B. Formation Processes of the Archaeological Record. *The Journal of the Polynesian Society* v. 100, n. 2, p. 209–212, 1987.
- SCHMITZ, I. P. A Furna do Estrago no Brejo da Madre de Deus- PE. *Pesquisas, Antropologia*, nº 69. Instituto Anchieta de Pesquisas, 2012.
- SILVA, D. N. F. Reconstrução da paisagem geomorfológica através da assinatura geoquímica dos eventos deposicionais da bacia do rio Capibaribe-Mirim, Pernambuco /DriellyNaammaFonsêca da Silva. – Recife: O autor, 2012. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012.
- SILVA, F.B.R.; SANTOS, J.C.P.; SILVA, A.B.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R.B.V.; OLIVEIRA NETO, M.B.; SOUZA NETO, N.C.; ARAÚJO FILHO, J.C.; LOPES, O.F.; LUZ, L.R.Q.P.; LEITE, A.P.; SOUZA, L.G.M.C.; SILVA, C.P.; VAREJÃO-SILVA, M.A.; BARROS, A.H.C. Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001.
- SILVA JUNIOR, E. D. Levantamento do potencial geoturístico do parque nacional do Catimbau-PE. Como subsídio para criação de um futuro geoparque– Recife: O autor, 89 f. : il. ; 30 cm, 2013.
- SNE. Sociedade Nordestina de Ecologia. "Proposta para criação do Parque Nacional do Catimbau/PE". Projeto Técnico para a Criação do Parque Nacional do Catimbau/PE- versão final, em cumprimento ao contrato nº 086-00/02, Subprojeto, 2002.
- STEIN, Julie K. A Review of Site Formation Processes and Their Relevance to Geoarchaeology. *Earth sciences and archaeology*. Springer US. p. 37–51, 2001.
- SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais*. Oficina de Textos. CRC Press, 2010.
- TAVARES, B. A. C. *Evolução Morfotectônica dos Pedimentos Embutidos no Planalto da Borborema*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco. 2015
- UTIDA, Giselle; CRUZ, Francisco W.; SANTOS, Roberto V.; SAWAKUCHI, Andre O.; WANG, Hong; PESSENDA, Luiz C. R.; NOVELLO, Valdir F.; VUILLE, Mathias; STRAUSS, Andre M.; BORELLA, Ana Claudia; STRIKIS, Nicolas M.; GUEDES, Carlos C. F.; DIAS DE ANDRADE, Fabio Ramos; ZHANG, Haiwei; CHENG, Hai; EDWARDS, R. Lawrence. Climate changes in Northeastern Brazil from deglacial to Meghalayan periods and related environmental impacts. *Quaternary Science Reviews*; v. 250, 2020.