


JULIO CEZAR RUBIN DE RUBIN
ROSICLÉR THEODORO DA SILVA
O R G A N I Z A D O R E S

GEOARQUEOLOGIA

TEORIA E PRÁTICA





O livro *Geoarqueologia: teoria e prática* tem como objetivos suprir uma lacuna no mercado editorial brasileiro, tratar de alguns conceitos e princípios da geoarqueologia, divulgar os trabalhos de alguns pesquisadores de diferentes instituições de ensino e pesquisa do Brasil, além de atender aos alunos dos cursos de graduação em arqueologia e de outras áreas afins que estejam e/ou que desejam trabalhar com essa abordagem.

GEOARQUEOLOGIA
TEORIA E PRÁTICA



Grão-Chanceler

Dom Washington Cruz, CP

Reitor

Prof. Wolmir Therezio Amado

Editora da UCG

Pró-Reitor da Prope

Presidente do Conselho Editorial

Profa. Dra. Sandra de Faria

Coordenador Geral da Editora da UCG

Prof. Gil Barreto Ribeiro

Conselho Editorial

Membros

Profa. Dra. Regina Lúcia de Araújo

Prof. Dr. Aparecido Divino da Cruz

Profa. Dra. Elane Ribeiro Peixoto

Profa. Dra. Heloisa Capel

Profa. Dra. Maria do Espírito Santo Rosa Cavalcante

Prof. Dr. Cristóvão Giovani Burgarelli

Ms. Heloísa Helena de Campos Borges

Íturi Rincon Godinho

Maria Luisa Ribeiro

Ubirajara Galli

Julio Cezar Rubin de Rubin
Rosiclér Theodoro da Silva
o r g a n i z a d o r e s

GEOARQUEOLOGIA
TEORIA E PRÁTICA



© by Julio Cezar Rubin de Rubin / Rosiclér Theodoro da Silva

Editora da UCG
Rua Colônia, Qd. 240-C, Lt. 26 - 29
Chácara C2, Jardim Novo Mundo
CEP. 74.713-200 – Goiânia – Goiás – Brasil
Secretaria e Fax (62) 3946-1814 – Revistas (62) 3946-1815
Coordenação (62) 3946-1816 – Livraria (62) 3946-1080
www.ucg.br/editora

Comissão Técnica

Mary Teresinha da S. Machado
Preparação de Originais e Revisão
Biblioteca Central da UCG
Normalização
Carla Ferreira Costa
Editoração Eletrônica
Félix de Pádua
Arte Final de Capa
Laerte Araújo Pereira
Produção Gráfica e Capa
Rosiclér Theodoro da Silva
Foto da Capa

G342 Geoarqueologia: teoria e prática / Organização Julio Cezar Rubin de Rubin,
Rosiclér Theodoro da Silva. – Goiânia: Ed. da UCG, 2008.

175 p.: il.

ISBN 978-85-7103-548-5

1. Arqueologia. 2. Geoarqueologia. 3. Geociências. I. Rubin, Julio Cezar Rubin de (org). II. Silva,
Rosiclér Theodoro da (org). III. Título.

CDU: 550:902
902

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

SUMÁRIO

PREFÁCIO 7

APRESENTAÇÃO 11

CAPÍTULO I

GEOMORFOLOGIA, GEOARQUEOLOGIA E MUDANÇAS GLOBAIS

Lylia Zulma Doris Coltrinari 13

CAPÍTULO II

ASPECTOS PEDOLÓGICOS APLICADOS À PESQUISA ARQUEOLÓGICA:
CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Rosiclér Theodoro da Silva / Jairo Roberto Jimenez - Rueda / Julio Cezar Rubin de Rubin /
Virlei Álvaro de Carvalho 23

CAPÍTULO III

PRINCÍPIOS, MÉTODOS E ALGUMAS APLICAÇÕES DA GEOARQUEOLOGIA

Ana Luisa Vietti Bitencourt 41

CAPÍTULO IV

GEOARQUEOLOGIA EM SÍTIOS ABRIGADOS: PROCESSOS DE FORMAÇÃO,
ESTRATIGRAFIA E POTENCIAL INFORMATIVO

Astolfo Gomes de Mello Araujo 71

CAPÍTULO V

**GEOARQUEOLOGIA EM AMBIENTES COSTEIROS: O PAPEL DA ÁGUA
NO REGISTRO ARQUEOLÓGICO E NA PAISAGEM**

Marisa Coutinho Afonso 93

CAPÍTULO VI

GEOARQUEOLOGIA DE AMBIENTES FLUVIAIS: O ALTO PARANÁ

Emília Mariko Kashimoto

Alethéa E. Martins Sallun

Kenitiro Suguio 107

CAPÍTULO VII

**MÉTODOS E TÉCNICAS GEOARQUEOLÓGICAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS
COM TERRA PRETA NA AMAZÔNIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ARQUEOLOGIA**

Dirse Clara Kern

Marcondes Lima da Costa

Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo 133

CAPÍTULO VIII

**A AÇÃO ANTRÓPICA E A DINÂMICA DAS VERTENTES: IMPLICAÇÕES NA PROSPECÇÃO
E NA ESCAVAÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS PRÉ-HISTÓRICOS: ESTUDOS DE CASOS**

Julio Cezar Rubin de Rubin

Rosiclér Theodoro da Silva

Ernesto Camelo de Castro 153

CURRÍCULOS 173

PREFÁCIO

A tarefa de prefaciар um livro sempre nos traz muita responsabilidade, porque, se, de um lado, não se trata de uma mera introdução ou apresentação, de outro, não é também um artigo em que se possa livremente expor ideias ou comentar um tema. É uma espécie de compromisso assumido com um autor amigo, que acredita possa o prefaciador ter um significado reconhecível de capacidade que, digamos assim, homologue o seu texto.

Se for este realmente o caso, posso garantir que esse Prefácio poderia terminar aqui, não pela minha suposta competência e, sim, pela homologação em gênero, número e grau da seleção de textos que organizaram Julio e Rosicler.

Trata-se de textos que mostram grande teor de concordância, que se encadeiam e que permitem ao leitor delinear um quadro bastante completo do estado da questão em nosso país e em que não faltam exemplos e experiências de outras partes.

A leitura dessa seleção permitirá ao interessado atualizar-se com o tema, possibilitando, ademais, que conheça os caminhos (e informações bibliográficas) que o levem a aprofundar ainda mais os aspectos pluralizados da vertente dos atuais estudos arqueológicos.

A geoarqueologia é também, além de tudo o que está escrito neste livro (e não pretendo com isso corrigir ou completar o que quer que seja), uma das herdeiras ou uma das consequências da nova modalidade de entendimento do real que vem se impondo desde o século passado, em razão da mudança do paradigma científico (e até mesmo de vida), que vimos acompanhando como uma das mais promissoras perspectivas para a atualidade, capaz mesmo de alterar significativamente o presente e o futuro da nossa percepção de mundo.

Já nos anos de 1980, eu e Jandira Neto começamos a escrever um longo texto (imaginem que ainda no tempo da máquina de escrever) em que discutíamos o impacto dessas novas perspectivas para o estudo das ciências do homem, em especial para a arqueologia, história e psicologia. Nunca terminamos tal

aventura, fosse por falta de tempo, fosse pela terrível dificuldade de encontrar os pontos limites (ainda hoje pouco delineados), capazes de definir claramente tais mudanças. Nesse ponto nos deparamos, ainda, com o paradoxo de entender a teoria em sua simples complexidade como um todo, e de não sermos capazes de definir um método (qualquer método) a ela aplicável de forma a entendermos esse Todo pela ótica do Si Mesmo (Unidade ETF) completo e não acessá-lo, no nosso entender precariamente, pelas partes que o compõem, segundo o velho sistema Newton-cartesiano.

Tais inquietações foram expostas recentemente por nós num artigo publicado pela Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio de Janeiro (ano 15, n. 15, 2006) e que consta também no site do IAB. Nele retomamos, ainda que de forma muito resumida, aquela discussão.

Na verdade, desde que, no início do século XX, Albert Einstein colocou sua famosa fórmula, em que demonstrou existir uma unidade (ETF - Espaço-Tempo-Forma) onde antes todos viam uma trilogia, as mudanças se aceleraram. Se hoje sabemos que só poderemos entender qualquer uma das três em relação às demais, como proceder, e isto na prática, quando observamos ter sido cada uma delas merecedora de tal desenvolvimento em todos os campos do saber, que constituíram frações não de um único todo e sim de cada uma delas como um todo em si própria?

Segundo a perspectiva cartesiana da realidade, cada uma é um todo real, que existe independentemente do observador, ou de quem pensa nela, constituindo uma unidade. Como tal, desenvolveram-se em torno de cada uma formas variadas de pensares e de aplicações, de especialidades e de modalidades específicas de pensamento, excluindo as áreas limítrofes e adotando como centro de conhecimento as peculiaridades que caracterizam cada uma em sua essência. Assim, existem as 'ciências da forma', as 'do espaço' e as 'do tempo'.

Autores famosos de História ainda a definem como aquilo que 'de fato aconteceu', antes mesmo de considerá-la a criação do especialista. Há pouco foi dito que o drama da História está entre definir-se ela como o estudo dos documentos que existem, e são as 'provas materiais' que informam sobre os eventos que de fato existiram (independentemente dele), ou acreditar na História como ciência que constrói a cada dia uma história segundo as influências do tempo vivido e presente, ainda que a partir de tais documentos (mas em razão da interpretação do analista). Em suma, ela existe ou não sem o historiador? Existe ou não o espaço entre o observador e a coisa observada?

Com a arqueologia não foi nem é diferente. Estudando as mudanças que o homem produziu no meio ambiente, por meio da tecnologia, ou sua capacidade de ampliar os recursos dos seus sentidos, através do tempo e do espaço, durante muito tempo ficou-se apegado à ordenação de tais mudanças, naquilo que denominamos 'estudo da cultura material'.

Tal arqueometria, como é chamada neste livro, sem dúvida é fundamental para o entendimento do passado, pois é o seu instrumento de trabalho. Um passo imenso foi dado adiante quando se começou a entender que também o espaço em que o homem atua é um mega-artefato, cuja menor unidade é o sítio arqueológico. Torna-se, também, cada vez mais difícil acreditar ser possível entender a existência do homem, independentemente do meio ambiente em que vive (ou viveu), ou aceitar que a cultura nasça do embate e não da integração ente o homem e a natureza.

E já é velha, da década de sessenta daquele finado século, tal ideia, quando, afinal, se começou a entender o homem como parte integrante da natureza. Afinal, qual a realização humana que não é a dinamização de um dos seus sentidos naturais?

Não se pode, portanto, atribuir determinismos de qualquer espécie quando se estuda cada um desses mega-artefatos como um produto da sua intervenção e, ao mesmo tempo, quando se procura avaliar em que medida ele também contribuiu para a construção da cultura humana. Deve-se entendê-la como resultado da complementaridade cotidiana e sistemática entre o ser e o lugar. O nosso dia a dia, padrão de conformação genética e cultural, continua sendo assim hoje, foi ontem e dificilmente será diferente amanhã.

A visão integrista (Jay Gould chamava a isto de visão ‘integralista’, mas por motivos óbvios não se pode usar tal termo no Brasil) se impõe a cada dia; é o entendimento de que o real é complexo e interligado, íntegro e só factível de divisão como método de apreensão da realidade ou do conhecimento que conduz a ela.

Nesse sentido, a geoarqueologia dá mais um passo à frente, porque associa métodos novos às velhas tarefas de construção do arqueólogo, capacitando-o a melhorar a apreensão dos fenômenos estudados e a entender de forma mais clara as inter-relações existentes nas diversas realidades latentes no(s) sítio(s) eleito(s) para seu fazer.

Esta é uma leitura que leva à reflexão, à necessidade de se adotar em posições mais amplas, mas ao mesmo tempo mais profundas, ampliando o grau da multidisciplinaridade, da sistemática cooperação entre especialistas que se completam, pois, apesar da necessária compreensão do ‘todo’ como a ‘unidade’, de tal forma ela é polimorfa, variada e incessantemente motivadora, que a cada dia se torna mais difícil afastar-se do conhecimento especializado. Mas, é aqui, o caminho indicado neste livro talvez seja o recomendável para o futuro, desde que as situações mencionadas acima não desapareçam ou percam seu significado (já que o crescimento do saber é infundável) e sim que cada um tenha plena consciência de que domina o conteúdo ou frações de uma imensa unidade, considerando que o objetivo maior da pesquisa científica é a busca do pleno conhecimento deste mesmo todo compartilhado.

Grato pelo convite, Julio e Rosiclér.
Bom proveito, leitor.

Ondemar Dias

Referências

- DIAS JUNIOR, Ondemar; NETO, Jandira. Ensaio Teórico: vendo a arqueologia sob a Perspectiva Filosófica da teoria holística. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, ano 15, n. 15, p. 181-189, 2006.
SITE: <www.arqueologia-iab.com.br>.

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos à comunidade arqueológica esta obra, resultado dos esforços de vários profissionais e que levou três anos para ser concluída, entre o convite aos autores e a sua publicação. O livro *Geoarqueologia: teoria e prática* tem como objetivos suprir uma lacuna no mercado editorial brasileiro, tratar de alguns conceitos e princípios da geoarqueologia, divulgar os trabalhos de alguns pesquisadores de diferentes instituições de ensino e pesquisa do Brasil, além de atender aos alunos dos cursos de graduação em arqueologia e de outras áreas afins que estejam e/ou que desejam trabalhar com essa abordagem.

O livro apresenta-se em oito capítulos que abrangem aspectos teóricos e práticos relacionados à pesquisa geoarqueológica. Nele o leitor poderá encontrar considerações teóricas e estudos de casos, alguns com certas semelhanças quanto ao tema, uma vez que o livro foi estruturado de forma totalmente aberta, de modo que os autores puderam escolher os temas a serem desenvolvidos em seus capítulos.

Os autores convidados foram extremamente receptivos e profissionais, o que facilitou o trabalho dos organizadores. Alguns deixaram parte de suas atividades profissionais para escrever seus capítulos, outros escreveram em meio a mudanças de vínculo profissional, e alguns, na fase final de teses de doutoramento.

Os patrocinadores também foram importantes pela compreensão da necessidade de se produzir uma obra dessa natureza, principalmente pelo fato de que ela não visa a alcançar o grande público.

Dessa maneira, espera-se que o livro *Geoarqueologia: teoria e prática* possa contribuir para a pesquisa arqueológica em nosso País, assim como para a formação de novos arqueólogos e de profissionais de áreas afins.

Os Organizadores

CAPÍTULO I

GEOMORFOLOGIA,
GEOARQUEOLOGIA
E MUDANÇAS GLOBAIS

Lylia Zulma Doris Coltrinari

O programa internacional sobre mudanças globais (IGBP) incentiva a pesquisa de evidências das interações multi-escalares entre superfície terrestre, águas e ar e, ainda, entre os sucessivos ecossistemas que nela se desenvolveram. A geomorfologia sustenta a reconstrução das paisagens enquanto a geoarqueologia contextualiza registros arqueológicos e refina a resolução das cronologias.

INTRODUÇÃO

No início dos anos 1990 do século passado, a implantação do Programa Internacional Geosfera-Biosfera (International Geosphere Biosphere Programme – IGBP) motivou o interesse da comunidade científica pela procura de evidências das mudanças ocorridas no sistema Terra em diferentes escalas espaço-temporais. No que se refere às ciências da Terra e, em particular, à geomorfologia, parte das transferências de matéria e energia dos sistemas terrestres entre si e a biosfera geram mudanças na geometria do relevo e nos materiais que o sustentam. Assim, o modelado, os solos e os materiais intemperizados da superfície terrestre são evidências fragmentárias – no espaço e no tempo – de mudanças globais passadas que a pesquisa geomorfológica examina e interpreta, para, eventualmente, reconstituir episódios da história das paisagens e propor cronologias de evolução (COLTRINARI, 2003).

As mudanças naturais em ecossistemas e paisagens terrestres resultam das variações nos parâmetros geológicos (internos) e climáticos (externos), que geram ajustes nos processos e materiais superficiais, assim como na vegetação, enquanto as atividades biológicas, em particular as humanas ou antropogênicas, atuam como forças externas modificadoras dos limiares de estabilidade da superfície, interferindo na compreensão e diferenciação entre mudanças naturais e antropogênicas. São, em geral, mudanças rápidas que alteram as características do ambiente físico ao desacelerar ou intensificar os processos físicos que operam também na ausência da vida, como nos desertos e nas zonas frias (TURNER II et al., 1990).

Nos últimos anos, as discussões sobre o ambiente físico, químico e biológico e a necessidade de preservar os recursos da superfície terrestre levaram à proposta de desenvolvimento de medidas das mudanças de curto prazo dos processos geológico-geomorfológicos, os geoindicadores (BERGER, 1996).

Nota

1 International Union of Geological Sciences.

A metodologia desenvolvida pela IUGS¹, a partir de 1994, procura reconhecer sinais de mudanças naturais relacionadas com o clima, com a geoquímica de águas e solos e riscos diversos que ocorrem no meio físico, pano de fundo em contínua mudança das atividades humanas e, com frequência, desconsiderado nas avaliações e no planejamento ambiental e territorial. Esses processos ocorrem em períodos inferiores a 100 anos e podem ser monitorados, mensurados e descritos para fins de avaliação e aplicação no planejamento e gerenciamento ambientais.

A disponibilidade de registros de eventos limita-se, entretanto, a dados coletados nos últimos 100 - 200 anos, que são insuficientes para compreender as causas, frequência e magnitude das mudanças e dos processos ambientais e, ainda, propor medidas de prevenção adequadas. Seriam necessárias pesquisas convergentes de registros geomorfológicos, arqueológicos e paleontológicos dos processos ambientais e/ou antropogênicos ocorridos no Holoceno e a datação dos remanescentes orgânicos e inorgânicos desses eventos (LEROY, 2005) para gerar informações que, somadas às já existentes, contribuiriam para a confirmação ou para a rejeição das hipóteses atuais sobre a evolução das paisagens física e cultural no passado geológico recente.

MUDANÇAS NO HOLOCENO: GEOMORFOLOGIA E GEOARQUEOLOGIA

A pesquisa de remanescentes de eventos holocênicos oferece a geomorfólogos e arqueólogos oportunidade de contribuir para a compreensão das mudanças pretéritas tanto 'naturais' quanto decorrentes da ação humana.

Geomorfologia

Para que isso aconteça, a geografia física e suas subdisciplinas (caso da geomorfologia) deveriam incorporar novos instrumentos, técnicas e tecnologias para datar materiais, adquirir dados e multiplicar sua disponibilidade, além de desenvolver pesquisas nas interfaces entre geomorfologia e geoquímica ou entre genética e biogeografia. O aperfeiçoamento técnico aumentaria as possibilidades de a geografia física avaliar e entender os impactos humanos nos ecossistemas, mas, de acordo com Philips (2004), seria insuficiente para explicar, equacionar ou prever impactos profundos ou difusos, por não considerar as condicionantes sociais, econômicas e culturais em pé de igualdade com o clima, a tectônica ou as variações do nível do mar.

Por outro lado, o exame adequado dos impactos de mudanças passadas pelo geomorfólogo requer a colaboração do arqueólogo – ou o domínio de suas técnicas – para a ordenação cronológica das evidências dos processos de evolução da paisagem, que atuaram no intervalo dos últimos milhares de anos e que requerem uma escala temporal suscetível ao desdobramento em séculos.

Para Renfrew (1976) seria necessário contar com uma variável, a produção de artefatos arqueológicos, sujeita a mudanças em intervalos temporais curtos, se considerada a dimensão dos intervalos geológicos. A cronologia arqueológica tradicional calibrada, quando possível, por métodos radio-métricos ofereceria referencial adequado pelas distinções cronológicas precisas e a abundância de indicadores existentes.

Geoarqueologia

À parte a cronologia detalhada, a reconstrução da paisagem geomorfológica precisa de informações e dados arqueológicos. A escavação de um sítio, orientada por especialistas, oferece uma visão abrangente dos artefatos produzidos e da matéria-prima empregada, indicando ao pesquisador a existência de áreas-fonte no território explorado pelos habitantes do sítio (RENFREW, 1976). Os remanescentes da exploração da flora e da fauna não informam somente sobre os hábitos de sobrevivência dos grupos humanos: madeiras e sementes queimadas e grãos de pólen indicam as plantas que cresciam nos acampamentos ou eram trazidas das áreas envoltórias. Esses restos bióticos também fazem do sítio arqueológico uma referência cronológica pelas datações realizadas com base na antracologia e nas análises polínicas, cada vez mais utilizadas nas reconstruções geomorfológicas.

Enquanto a geomorfologia procura melhor conhecer o passado e desenvolver meios e formas precisas de situar suas descobertas no tempo, os geoarqueólogos engajam-se no estudo de antigas áreas de ocupação humana, com apoio de reconhecimento de campo e reconhecimento indireto por fotografias aéreas para desenvolvimento posterior de pesquisas de campo, análises de laboratório e construção de modelos. Equipes multidisciplinares organizam e desenvolvem trabalhos de campo em áreas extensas, nas quais os artefatos arqueológicos são examinados como parte do ambiente, e as reconstruções paleoambientais não se restringem aos estudos de sítios: a geoarqueologia fornece o contexto terrestre/geográfico para o registro arqueológico (CREEMENS, DARMODY; SCOTT, 2004).

O interesse atual pela compreensão das mudanças paleoambientais e pela ocupação humana no Quaternário Superior é demonstrado pelos trabalhos desenvolvidos – ou em desenvolvimento – na Nova Zelândia (LOWE et al., 2004) e no deserto do Saara (FEZZAN PROJECT, 2002), e pela criação de instituições científicas especializadas em pesquisas geoarqueológicas no Cazaquistão (LABORATORY OF GEOARCHAEOLOGY, 2005).

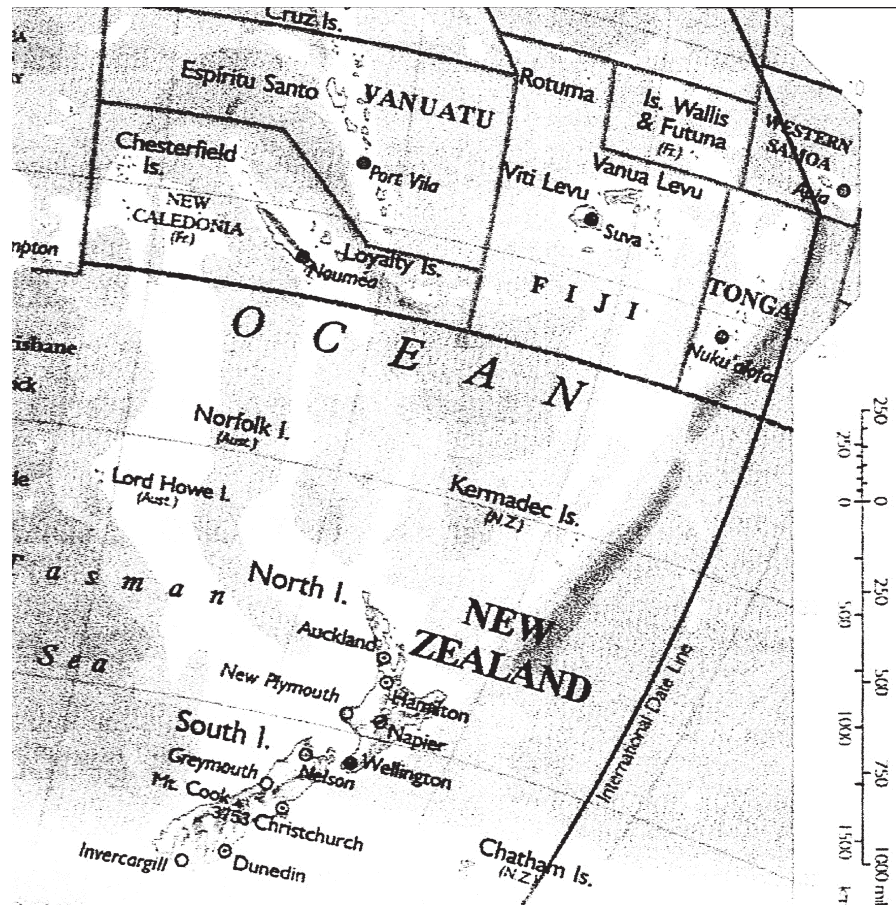


Figura 1: Nova Zelândia
 Fonte: Philip's (1999)

ESTADO DA ARTE: A TEFROCRONOLOGIA E O POVOAMENTO DA NOVA ZELÂNDIA

As pesquisas paleoambientais realizadas na Nova Zelândia (figura1) incluem avanços na utilização e papel relevante das tefras² na datação e na procura de correlações entre sítios que contêm evidências de mudanças climáticas bruscas (LOWE et al., 2004).

De todos os materiais emitidos por um vulcão as tefras são as que alcançam as maiores distâncias em relação ao local da erupção e se espalham sobre áreas amplas, de dimensões continentais; daí sua importância para o estabelecimento de referências cronológicas para sequências de camadas sedimentares e vulcânicas, já que se converte num marcador cronológico (isócrona) em todas as áreas onde for encontrada, uma vez que uma camada de tefra reconhecível é datada. Como as cinzas intemperizadas se transformam em argilas que contêm traços de material vulcânico e podem ser datadas por métodos radiométricos, são essenciais para a correlação de sequências de idades equivalentes em múltiplos ambientes terrestres e marinhos (HALL; ALLOWAY, 2004).

Nota

2 Tefra: do grego téphra, s, cinzas. Termo aplicado ao material ejetado por um vulcão, especialmente as cinzas vulcânicas.

A cartografia e a caracterização geoquímica das camadas de tefras macroscopicamente visíveis (mm a cm) auxiliam as correlações regionais e inter-regionais e a formulação de tefrocronologias que sustentam as pesquisas sobre riscos vulcânicos e reconstruções paleoambientais. Na Nova Zelândia, a tefrocronologia foi utilizada para datar a chegada dos primeiros humanos que lá se estabeleceram e o impacto que causaram. Por fornecerem horizontes marcadores cronológicos instantâneos (isócronas), as tefras apontaram correlações entre sítios arqueológicos e ambientais – independentemente de datações radiométricas pelo carbono – onde os depósitos vulcânicos ocorriam (LOWE et al., 2000).

Foi assim possível estabelecer vínculos diretos entre os primeiros polinésios e seus descendentes, os MAORIS, e as camadas de tefras da Ilha Norte, originárias de três centros eruptivos (LOWE et al., 2002):

- 1) há pegadas humanas e artefatos enterrados abaixo e dentro de cinza basáltica de um vulcão próximo a Auckland em 1.400 anos D.C.;
- 2) restos de *cooking stones* ou *umu maoris*, com idade entre 1.450 e 1.500 anos D.C. jazem em forma de sanduíche entre tefras que recobrem as vertentes do monte Egmont na parte oeste da Ilha Norte, e
- 3) a erupção da Tefra Kaharoa foi o evento chave para a datação da instalação dos polinésios na Nova Zelândia; sua origem foi o vulcão Tarawera, no centro da Ilha Norte (LOWE et al., 2000). Esta tefra foi espalhada sobre mais de 30.000km² ao norte e ao leste da Ilha Norte e fornece um *settlement layer* único para o norte da Nova Zelândia. Uma datação derivada atribuiu à erupção da Tefra Kaharoa a idade de 1.314 +/- 12 anos D.C.

Na parte leste e norte da Ilha Norte, numerosos sítios arqueológicos contêm o horizonte estratigráfico Tefra Kaharoa; a ausência de artefatos e outros remanescentes culturais abaixo desse horizonte indicaria que esses sítios seriam anteriores a 1.314 D.C. Na mesma área, cerca de 20 perfis polínicos estudados em turfas e depósitos lacustres contêm a Tefra Kaharoa, e há também indicadores polínicos do início da deforestação, apontada pelo aumento marcado e constante de esporos de *Pteridium* (fetos) e pela diminuição concomitante de árvores altas da floresta (NEWNHAM et al. (1998) apud LOWE et al., 2004). Os mesmos autores sugerem que a erupção do Kaharoa foi testemunhada por um pequeno grupo dos recém-chegados maoris e que é possível que sítios arqueológicos com artefatos possam ainda ser encontrados sob a Tefra Kaharoa.

Em síntese, Lowe & Newnham (2004) acreditam que as evidências arqueológicas e palinológicas relacionadas cronologicamente com o datum da Tefra Kaharoa, de idade 1.314 anos D.C., sugerem que os primeiros impactos associados com a chegada dos primeiros polinésios ao norte da Nova Zelândia ocorreram entre 1.250 e 1.300 D.C.

O FUTURO

Em 2004 foram oficialmente inauguradas as atividades do Laboratório de Geoarqueologia do Cazaquistão (LABORATORY OF GEOARCHAEOLOGY, KAZAKHSTAN, 2005) cujos fundadores foram naturalistas e

Como responsáveis pelos objetivos traçados para a nova instituição, os fundadores revelam profunda preocupação ao constatar que a civilização atual habita paisagens totalmente modificadas pela ação humana e ignora as raízes históricas das relações entre o homem e o ambiente natural. Esses cientistas acreditam que a reconstrução dos laços entre homem e natureza deverá apoiar-se no conteúdo e nos métodos da geoarqueologia, disciplina que ocupa, hoje, espaço crescente na interface entre a Geologia do Quaternário e a Geologia, e reservaram para a Geografia Física e à Geologia o exame das transformações geomorfológicas e ambientais decorrentes das pressões geradas pela sociedade. Para tanto, essas disciplinas deverão incorporar a seus interesses de pesquisa alguns capítulos da história humana.

Quanto ao papel da arqueologia, os pesquisadores do laboratório deverão procurar com empenho traços das variáveis ecológicas que configuravam as condições da vida humana e examinar com cuidado os monumentos arqueológicos expostos, para impedir a destruição tanto dos testemunhos do passado quanto os remanescentes das mudanças naturais da paisagem.

A realização desses objetivos motivou a organização de equipes de pesquisa sobre paleoclimas, uso da terra e da água, padrões de povoamento, metalurgia antiga, paisagens antigas e atuais e arte rupestre em sítios localizados na Ásia Central. A esses trabalhos somam-se projetos em colaboração com a UNESCO para o levantamento aéreo e terrestre e para a documentação de monumentos e da paisagem cultural a fim de subsidiar medidas de conservação de cidades medievais e monumentos (2004-2005)³.

Nota

³ Disponível em: <www.unesco.org>;
<<http://www.natcom.unesco.kz/>>.

Referências

BERGER, A. R. The geoinicator concept and its application: an introduction. In: BERGER, A. R.; IAMS, W. J. (Eds.). *Geoindicators: assessing rapid environmental changes in Earth systems*. Rotterdam: A. A. Balkema, 1996. p.1-14.

COLTRINARI, L. Natural and anthropogenic changes in the humid tropics. In: BERGER, A. R.; IAMS, W. J. (Eds.). *Geoindicators: assessing rapid environmental changes in Earth systems*. Rotterdam: A. A. Balkema, 1996. p. 295-310.

COLTRINARI, L. *Evolução geomorfológica do planalto de São José dos Campos (SP)*. (Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CREEMENS, D. L. DARMODY, R. G.; SCOTT, G. E. Uper slope land forms in the St. Francois Mountais, Missouri; a reconnaissance of possible relict periglacial features – Abst with Prog. *Geol. Soc.*, n. 36, p. 16, 2004.

FEZZAN PROJECT The Fezzan Project – Geoarchaeology of the Libyan Sahara. 2002. Disponível em: <http://www.cru.uea.ac.uk/~e118/Fezzan/fezzan_home.html>. Acesso em: 20 ago. 2006.

HALL, V. A.; ALLOWAY, B. V. Editorial: tephra. *Pages News*, v. 12, n. 3, p. 2, 2004.

LABORATORY OF GEOARCHAEOLOGY, KAZAKHSTAN. Lab Geoarchaeo –. 2005. Publications. Disponível em: <<http://www.lgakz.org/Publications/Publications.html>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

LEROY, S. Rapid environmental changes and civilisation collapse: can we learn from them? In: PIOVANO, E.L.; LEROY, S. (Ed.). *Holocene environmental catastrophes in South America: from the lowlands to the Andes*. Abstract Volume and field guide. Miramar-Córdoba, 11-17 March 2005. Third Joint Meeting of ICSU Dark Nature and IGCP 490. Disponível em: <<http://www.efn.uncor.edu/investigacion/ciges/Meeting/index%20mar%20chiquita%20meeting.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

LOWE, D. J.; NEWNHAM, R. M. Role of tephra in dating Polynesian settlement and impact. *Pages News*, New Zealand, v. 12, n. 3, p. 5-7, 2004.

LOWE, D. J.; NEWNHAM, R.M.; McFADDEN, B. G. Tephras and New Zealand archaeology. *Journal of Archaeological Science*, n. 27, p. 859-870, 2000.

LOWE, D. J.; NEWNHAM, R. M.; McCRAW, J. D. Volcanism and early Maori society in New Zealand. In: TORRENCE, R.; GRATAN, J. (Ed.). *Natural disasters and cultural change*. Routledge, 2002, p. 126-161.

NEWNHAM, R. M.; LOWE, D. J.; McGLONE, M. S.; WILMSHURST, J. M.; HGHAM, T.F.G The Kaharoa Tephra as a critical datum for earliest human impact in Northern New Zealand. *Journal of Archaeological Science*, v. 25, p. 533-544, 1998.

PHILIP'S *Illustrated encyclopedia*. London: G. Philip, 1999. 902p.

PHILIPS, J. D. Laws, contingencies, irreversible divergence, and physical geography. *The Professional Geographer*, v. 56, n. 1, p 37-43. 2004.

RENFREW, C. Archaeology and the earth sciences. In: DAVIDSON, D. A.; SHACKLEY, M. L. *Geoarchaeology*, London, 1976, p. 1-5.

TURNER II, B. L. II. *The earth as transformed by human action: global and regional changes in the biosphere in the past 300 years*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

CAPÍTULO II

ASPECTOS PEDOLÓGICOS

APLICADOS À PESQUISA ARQUEOLÓGICA:

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Rosiclér Theodoro da Silva

Jairo Roberto Jimenez - Rueda

Julio Cezar Rubin de Rubin

Virlei Álvaro de Carvalho

INTRODUÇÃO

Os vestígios culturais estudados pela arqueologia pré-histórica e histórica (cerâmica, artefatos líticos, ossos etc.) encontram-se depositados no solo¹, que tem suas características relacionadas, sobretudo, à rocha do embasamento, ao clima, à flora e à fauna, ao relevo e ao tempo de formação decorrido e podem ser classificados de acordo com a textura, coloração, teor e presença de matéria orgânica e espessura, entre outras características (TOLEDO et al., 2001).

Os solos fazem parte de um ambiente dinâmico e heterogêneo, e podem ter suas características modificadas mediante alterações ambientais e/ou processos localizados. A pedologia, segundo Lepsch (2002), é o ramo das ciências do solo que o estuda de forma ampla, considerando a pedogênese com base na descrição dos diferentes horizontes. O autor menciona também que o solo é objeto de estudo de diferentes formações profissionais, como agronomia, geologia, engenharia, química, arqueologia, legisladores etc. e que para cada formação há uma definição mais adequada. A Embrapa apresenta uma definição didática e ampla para solos:

É uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza, onde ocorrem. Ocasionalmente podem ter sido modificados por atividades humanas (BRASIL, 1999, p. 5).

A relação entre os solos e o homem (dependência, conservação, questões ambientais) está bem apresentada, entre tantas, nas obras de Lepsch, (2002),

Nota

1 Segundo Ker et al. (1998, p. 13-4), dentre os principais solos brasileiros estão os Latossolos – “solos profundos (...), estrutura granular ou do tipo pó de café (...), coloração variando do amarelo ao vermelho-escuro (...) salvo algumas exceções, apresentam baixa fertilidade natural. São diferenciados pela cor e pelo teor de óxido de ferro (...) sendo reconhecidos (...) Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo, Latossolo Húmico”; os Podzólicos – “(...) solos de cores que variam do amarelo ao vermelho-escuro, diferindo do Latossolo pela menor profundidade e (...) acúmulo de argila no horizonte B (...) tipos de podzólicos no Brasil: Podzólico Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho – Amarelo, Podzólico Amarelo”; Cambissolos – (...) so-

los pouco desenvolvidos, normalmente rasos ou medianamente profundos, às vezes apresentando remanescentes da rocha alterada na massa do horizonte B, bastante heterogêneos quanto à cor e às propriedades químicas e físicas (...) muito férteis até bastante pobres”. Litólicos – “espessura inferior a 50 cm, onde o horizonte A se assenta diretamente sobre a rocha”. Os autores também estabelecem algumas considerações sobre solos litólicos, areias quartzosas e solos de várzeas.

2 “ramo da Geologia (...) que se preocupa com a distribuição, origem, propriedades, conteúdo, posição estratigráfica e correlação entre unidades estratigráficas (...) principalmente de origem sedimentar” (SUGUIO, 1998, p. 302).

Bertoni & Lombardi Neto (1999), Guerra & Mendonça (2004); Guerra et al., (1999), Guerra & Cunha (2001), Guerra & Cunha (1996) e Drew (1994).

A arqueologia brasileira (pré-histórica e histórica) ainda explora muito pouco os aspectos pedológicos das estruturas das escavações, tão importantes na contextualização de um sítio. Neste aspecto, merecem destaque os trabalhos do Museu Paraense Emílio Goeldi com as Terras Pretas Arqueológicas (TPA) e outros na Amazônia brasileira e no Sul do país (RANZANI et al., 1962; ANDREIS, 1981; KERN, 1988; KERN & KÄMPF, 1989). Na literatura internacional, esta abordagem é mais frequente, como se observa principalmente nas obras de French (2003) e Waters (1992).

Este texto é voltado principalmente para acadêmicos de arqueologia e procura aproximar a pesquisa arqueológica e a pedologia, abordando a distribuição dos vestígios arqueológicos no perfil do solo, mediante algumas reflexões e formulação de hipóteses. Geralmente os relatórios de projetos de pesquisa ou artigos científicos abordam a distribuição vertical dos vestígios arqueológicos utilizando-se especialmente da estratigrafia², com base na descrição das diferentes camadas observadas nas sondagens e nos cortes naturais e/ou artificiais do terreno.

Para a pesquisa arqueológica, trabalhos como o de Jimenez-Rueda et al., (1998) são importantes uma vez que abordam a evolução da paisagem com base no perfil do solo. Os autores propõem e relacionam vários ciclos a que fora submetida a região do Pantanal Mato-Grossense, evidenciados na sequência dos horizontes diagnósticos soterrados e/ou exumados a partir dos quais se desenvolveram registros das interações entre fatores e processos de saprolitização (processo de transformação da rocha e ou sedimentos em decorrência, sobretudo, de fatores físicos, químicos e biológicos) e morfogênese. Essa interação determinou diversas unidades fisiográficas da paisagem. Portanto, diferentes momentos ecogeodinâmicos imprimem propriedades e características que tipificam as mudanças climáticas induzidas pela tectônica global.

A evolução da paisagem pode ser registrada em eventos pedogênicos sotopostos que mostram os registros das condições paleoecogeodinâmicas e seus condicionantes atuais e/ou passados, facilitando a reconstituição das variações das condicionantes geográficas (geológicos, climáticos, paisagísticos, bióticos, antrópicos). Assim, os horizontes dos solos constituem-se nos mais fiéis registros dos diversos eventos naturais que condicionaram a evolução da paisagem na era Cenozóica e em especial do Neógeno (Mioceno/Plioceno - 23 a 1,6 milhões de anos), o que permite a reconstrução da paleoclimatologia, paleogeografia, paleoecologia e, assim, constitui-se num registro pedoestratigráfico concreto da evolução fisiográfica da área, como também da sua ocupação atual/passada e das suas influências modificadoras (JIMENEZ-RUEDA et al., 2005).

VESTÍGIOS MATERIAIS E OS HORIZONTES DO SOLO

Durante os trabalhos de prospecção de sítios arqueológicos, ao identificar-se a presença de vestígios materiais, sejam fragmentos de cerâmica ou líticos, poucos são os profissionais da arqueologia brasileira que procuram inseri-los no contexto ambiental da área (RUBIN et al., 2003; RUBIN; SILVA, 2004). Os aspectos pedológicos costumam ser desconsiderados, seja na descrição de poço-teste, seja nas estruturas de escavação, e se realiza quase sempre uma descrição puramente sedimentológica, com o uso de princípios estratigráficos, o que é importante, mas não a única maneira de caracterizar os aspectos físicos da área.

Considerando que o material arqueológico se encontra geralmente dentro do perfil (corpo) dos solos e que estes são reflexos das características de seus materiais formadores, sob a ação de fenômenos e eventos ambientais que influenciaram a formação das paisagens nas quais estão inseridos, é natural que o conhecimento dos seus processos de formação ou de sua história de formação contribua para o esclarecimento de fatos ligados à presença destes materiais.

A figura 1 apresenta um perfil hipotético do solo, incluindo as principais características de cada horizonte .

Horizonte do solo é uma seção de constituição mineral ou orgânica, geralmente paralela à superfície do terreno, que possui propriedades geradas por processos formadores do solo, que lhe conferem características de inter-relacionamento com outros horizontes do perfil. Os horizontes diferenciam-se pela diversidade de propriedades resultantes da ação da pedogênese. Camada difere de horizonte pelo fato de o conjunto de propriedades não ser resultante ou então pouco influenciado pela atuação de processos pedogenéticos. Os horizontes ou as camadas podem ser de natureza mineral ou orgânicos e assim simbolizados: O, H, A, E, B, C, F e R (...) por definição, A, E, B, sempre são horizontes, enquanto O, H, C e F qualificam horizontes ou camadas, conforme a evolução pedogenética, e R simboliza exclusivamente camada (BRASIL, 2005).

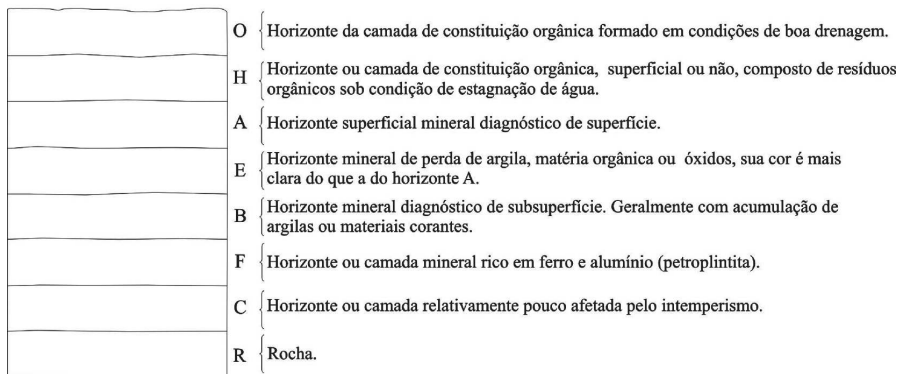


Figura 1: Perfil hipotético de um solo (modificado de Prado, 2003)

No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (BRASIL, 2006), constam as propriedades e características necessárias para diferenciar os diversos horizontes diagnósticos, que são resultantes da interação dos fatores geológicos, climáticos, fisiográficos, bióticos e cronológicos atuantes na sua formação. Tais interações conduzem a reações diversas condicionadas por processos de adições, remoções, transformações e translocações de material de solo, que determinam maior ou menor intensidade de reações de dissolução, hidrólise, oxidação, redução e/ou oxi-redução. Tais fenômenos se constituem em registros das interações de condições específicas durante a evolução das unidades fisiográficas que caracterizam as paisagens.

Os horizontes ou camadas diagnósticos de superfície ou camadas O e H são volumes deposicionais de natureza orgânica relativamente recentes e podem ser diferenciadas de acordo com características de maior ou menor transformação. Quando a matéria orgânica se encontra depositada na superfície de qualquer solo e/ou de material mineral, é denominada horizonte ou camada O e quando sobre outras camadas de natureza orgânica, em ambiente de drenagem restringida, é denominada horizonte ou camada H (BRASIL, 2005).

Em razão do grau de alteração da matéria orgânica (relação mineralização/humificação), tais horizontes ou camadas são caracterizados como fíbricos (material menos alterado), hêmicos (material intermediário) e sápricos (material mais alterado), e tais características são empregadas para definir o 3º nível categórico (Grande Grupo) da Ordem dos Organossolos do SiBCS (BRASIL, 2006).

Ainda segundo o SiBCS, quando estes horizontes ou camadas satisfazem condições de espessura, natureza e profundidade até o material mineral subjacente, passam a ser condição diagnóstica para a Ordem dos Organossolos em seu primeiro nível categórico (Ordem).

Os outros horizontes superficiais dos solos, denominados horizontes A, são horizontes enriquecidos em matéria orgânica, porém têm as suas propriedades determinadas pela maior influência de material mineral. Nesses horizontes ocorrem transformações da matéria orgânica que originam uma agregação/estruturação específica com presença ou não de fibras pouco transformadas.

Tais transformações da matéria orgânica, a forma e o teor em que se encontra a matéria orgânica no solo, depende dos condicionantes em que são desenvolvidas as paisagens, quer sejam eólicas, fluviais, glaciais, marinhas ou vulcânicas. O horizonte A pode apresentar características específicas associadas a cada um destes ambientes e/ou à combinação da influência desses, ou ainda, apresentam-se em posições estratigráficas diversas (sequências pedogenéticas), constituindo-se, assim, num registro da evolução policíclica das mudanças por que passou a região/local.

O SiBCS (BRASIL, 2006), tem definidos vários horizontes superficiais, de acordo com características como teor de matéria orgânica, espessura e cor, entre outras, abaixo resumidamente definidos, cabendo realçar que entre todos, o horizonte Antrópico é o horizonte reconhecido dentro da pedologia, como formado sob a influência de ações antrópicas, evidenciadas pela inserção de elementos externos no corpo do solo, como fragmentos de cerâmica ou líticos, e apresentando teores elevadíssimos de P^2O^5 , em razão da incorporação, por grande tempo, de resíduos orgânicos como espinhas de peixes, ossos diversos, carapaças de crustáceos etc.

- Horizonte A Chernozêmico – corresponde em parte a *Mollic Epipedon da Soil Taxonomy* (UNITED..., 1999). Apresenta espessura maior ou igual a 18 cm, se a parte desenvolvida do solo (horizontes A e B ou

A e C) tiver mais que 75 cm, ou espessura maior ou igual a 25 cm, se esta parte do solo tiver menos que 75 cm. Quando sobre a rocha (contato lítico), admite-se espessura de 10 cm apenas. Apresenta saturação por bases maior do que 65%, conteúdo de carbono orgânico igual ou maior que 6 g/kg e, fundamentalmente, que não apresente, quando seco, condições de consistência dura.

- Horizonte A Proeminente – Corresponde ao segmento menos rico em matéria orgânica e menos espesso de *Umbric Epipedon da Soil Taxonomy* (UNITED..., 1999). Difere do A Chernozêmico por apresentar saturação por base menor que 65%. São aqueles que apresentam uma consistência dura e, assim, deixam de ser classificados como A Chernozêmico.
- Horizonte A Húmico – Apresenta todas as características do A proeminente com maior desenvolvimento, expresso por maior espessura e/ou maior riqueza em matéria orgânica, associado à cor mais escura, mas não satisfaz as exigências para horizonte Hístico.
- Horizontes A Fraco e Moderado – Correspondem em parte a *Ochric Epipedon da Soil Taxonomy* (UNITED..., 1999). Horizonte A Fraco é o que representa teores de carbono orgânico inferiores a 6 g/kg, cores claras, estruturas fracamente desenvolvidas ou espessura inferior a 5 cm, independente das demais características. Horizonte A Moderado representa os horizontes A que não se enquadram nas definições dos demais horizontes.
- Horizonte A Antrópico – Horizonte formado ou modificado pelo uso contínuo do solo pelo homem, como lugar de residência ou cultivo por períodos prolongados com adição de material orgânico em mistura ou não com material mineral; ocorrem, às vezes, fragmentos de cerâmica e resto de ossos e conchas. Assemelha-se aos horizontes A Chernozêmico ou Húmico e difere destes por apresentar teor de P_2O_5 , solúvel em ácido cítrico mais elevado na parte inferior do solo, ou pela presença de artefatos líticos ou de cerâmica.

Imediatamente abaixo dos horizontes superficiais ocorrem outros horizontes ou camadas menos afetados pela presença de matéria orgânica e que expressam a ação dos processos pedogenéticos atuantes na formação do solo. Quando bem desenvolvidos, ou seja, com a maior parte de seus minerais primários alterados na forma de argilas, convencionalmente recebem a denominação de horizonte B e, quando ainda conservam as características herdadas da rocha matriz de forma predominante, recebem a denominação horizonte ou camada C. Em ambos os casos, é pouco comum a ocorrência de corpos estranhos em seu interior, salvo algumas situações especiais de formação da paisagem em que estão inseridos.

Os horizontes internos ou de subsuperfície são definidos por características impressas pela ação dos processos pedogenéticos principais e podem, eventualmente, registrar também outros eventos especiais ocorridos durante a sua formação, não necessariamente devidos ao processo pedogenético principal, tais como eventos climáticos diferenciados. Assim, a presença de algumas substâncias químicas em quantidades extraordinárias, por exemplo, pode ser indicativo de condições climáticas especiais, como é o caso de alguns sais solúveis que, via de regra, em grandes quantidades são indicativos de condição de aridez presente ou pretérita.

Os vestígios arqueológicos costumam ser encontrados especialmente no horizonte A dos solos, entretanto é possível a sua presença em horizontes ou camadas mais internas, em situações específicas de formação dos solos e das paisagens. Bertoni; Lombardi Neto (1999) caracterizam o horizonte A pela coloração mais

escura e maior concentração de matéria orgânica, assim como Lepsch (2002) e outros tantos autores.

A definição de horizonte A Antrópico, conforme Brasil (2006), indica que este pode ocorrer sobreposto a qualquer tipo de horizonte subsuperficial. Portanto, durante a escavação o material arqueológico encontrado junto ao horizonte A Antrópico pode estar relacionado a tipos de solos diferentes, tais como Latossolo, Argissolo, Cambissolo etc. Como consequência dessa realidade, são apresentadas e discutidas neste capítulo três situações distintas, considerando a presença de material arqueológico em perfis de solos: vestígios arqueológicos no horizonte A Antrópico associado a Latossolo; vestígios arqueológicos no horizonte B de Latossolos subjacente ao horizonte A; e vestígios arqueológicos associados ao horizonte A Antrópico de Neossolos Litólicos.

Inicialmente, se faz necessário estabelecer algumas considerações sobre os aspectos cronológicos relacionados aos horizontes do solo, especialmente o horizonte A e a relação entre litoestratigrafia/horizontes do solo/camada de ocupação/horizonte arqueológico /nível arqueológico. Kern (2001) aponta para a necessidade de 220 a 770 anos para a formação de 1 cm de Latossolo no continente africano. Menciona ainda que solos Brunizéns Hidromórficos (Chernossolos Ebânicos) e Vertissolos, originados a partir de sedimentos fluviais no Rio Grande do Sul, tiveram sua formação iniciada entre 4 mil anos A.P. e o presente. A autora comenta ainda que “pouco se sabe sobre a idade absoluta de solos, porque é difícil determinar o início da atuação dos processos pedogenéticos, ou seja, o tempo zero de formação dos solos”. Fato importante a ser considerado ainda, segundo a autora, é quanto à cronologia dos solos de regiões temperadas e de regiões tropicais/subtropicais. Enquanto aqueles são mais jovens, em consequência de ações das glaciações (idades entre 10 e 15 mil anos), estes últimos têm idade “estimada em algumas centenas de milhares até 5 milhões de anos (Brasil Central)”.

Lepsch (2002), referindo-se a um trabalho de investigação sobre a formação do solo na Ucrânia, na Fortaleza de Kamenetz, revela que, após o abandono desta, decorridos 261 anos, formou-se um perfil de solo com 0,30 m de espessura, ou seja, aproximadamente 0,012 cm por ano.

Segundo Jackson (1980), citado por Gliessman (2001), em áreas de cultivo de soja e trigo do meio oeste dos Estados Unidos da América é formado 0,5 t solo/acre/ano, o que corresponde a 1,2t/ha/ano⁴, enquanto são perdidos de 5 a 6 t/acre anualmente. Se adotarmos a densidade do solo como 1,43 g/cm³ (STONE, SILVEIRA, 1981), teremos uma camada de 0,0001716 m (1,7 dm) formada anualmente⁵. Birkeland (1984) demonstra que são necessários entre 100 e 10.000 anos para a formação de um horizonte A, e deixa claro que a velocidade de formação do solo depende do clima.

Notas

4 Acre corresponde a 0,404 ha.

5 Valor obtido multiplicando-se 1,2t/ha/ano pela densidade do solo e posteriormente dividindo-a pela área (1 ha).

Em termos litoestratigráficos, a Formação é a unidade básica de classificação e caracteriza-se pela forma definida (tabular, lenticular, por exemplo). Neste caso, apresenta superfícies que a distingue das demais camadas que a delimitam; deve ser mapeável (escala 1:25.000), apresentar continuidade lateral e especialmente ‘homogeneidade litológica’. A Formação pode ser constituída por uma ou mais camadas, e é a “menor unidade de classificação litoestratigráfica reconhecida”; não há definição quanto às dimensões (SUGUIO, 2003; 1998).

O Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica (1982) estabelece uma ordenação para as unidades litoestratigráficas, e são em ordem crescente: Camada, Membro, Formação (podendo ser subdividida em Membros) e Grupo (podendo ser formada por duas ou mais Formações). O estabelecimento de camadas e membros ocorre quando há necessidade de ressaltar determinadas características das unidades (SUGUIO, 2003; 1998).

Suguió (2003, p. 306-7) ressalta que “as unidades litoestratigráficas são estabelecidas essencialmente com base nas propriedades litológicas, sem qualquer relação com a origem (ambiente de sedimentação) ou idade das rochas”. Neste contexto existe o horizonte estratigráfico (limite ou contato estratigráfico) presente “entre unidades estratigráficas de qualquer categoria” e que não deve ser confundido com horizonte do solo. Em termos arqueológicos, “camada de ocupação é aquela marcada pela presença de vestígios culturais”, enquanto horizonte indica “grupo de elementos ou técnicas que se distribuem espacialmente, em tempo relativamente curto”, ao passo que nível é utilizado para subdividir artificialmente a camada de ocupação de um sítio arqueológico (PRONAPA⁶, 1976, apud SOUZA, 1997, p. 63, 85).

A exposição deixa clara a diferenciação entre a abordagem litoestratigráfica e arqueológica. Enquanto a primeira se caracteriza pelos atributos naturais, a segunda baseia-se em princípios artificiais e pela presença de vestígios arqueológicos.

Utilizando-se de uma abordagem contextualizadora, uma unidade litoestratigráfica (Camada ou Formação) pode ser total ou parcialmente pedogenizada, passando a apresentar diferentes horizontes pedológicos. A escavação arqueológica desse solo pode estabelecer diferentes camadas de ocupação, contendo um ou mais horizontes do solo em uma área de abrangência de determinada unidade litoestratigráfica. Em outras palavras, uma Formação ou Camada estratigráfica depositada, por exemplo, em ambiente fluvial, lacustre ou eólico pode ser pedogenizada, passando a ser também objeto de estudo da pedologia e tornando-se, quando do soterramento policíclico de uma e/ou mais sequências pedogenéticas, objeto de estudo no campo da pedoestratigrafia. Nesse caso, será estudada pela arqueologia, desde que algum sítio arqueológico venha a ser encontrado na área.

Nota

6 Programa Nacional de Pesquisas Amazônicas.

Goldberg & Macphail (2006) apresentam uma figura modificada de Courty et al. (1989) e abordam a interpretação litoestratigráfica, pedoestratigráfica e arqueostratigráfica de um mesmo perfil. Os autores chamam a atenção para o fato de que a interpretação litoestratigráfica se baseia nas características do depósito, como composição, textura e acamamento, enquanto a interpretação pedoestratigráfica identifica horizontes resultantes de processos pedogenéticos pós-depositivos sobre uma superfície estável ou semi-estável, enquanto a arqueostratigrafia subdivide o perfil com base no conteúdo arqueológico. Nesse caso, os autores ressaltam que a subdivisão pode ser o resultado de processos deposicionais e pós-depositivos, conjugados com atividades antrópicas como lascamentos, confecção de vasilhames e áreas de descarte e de construções (figura 2).

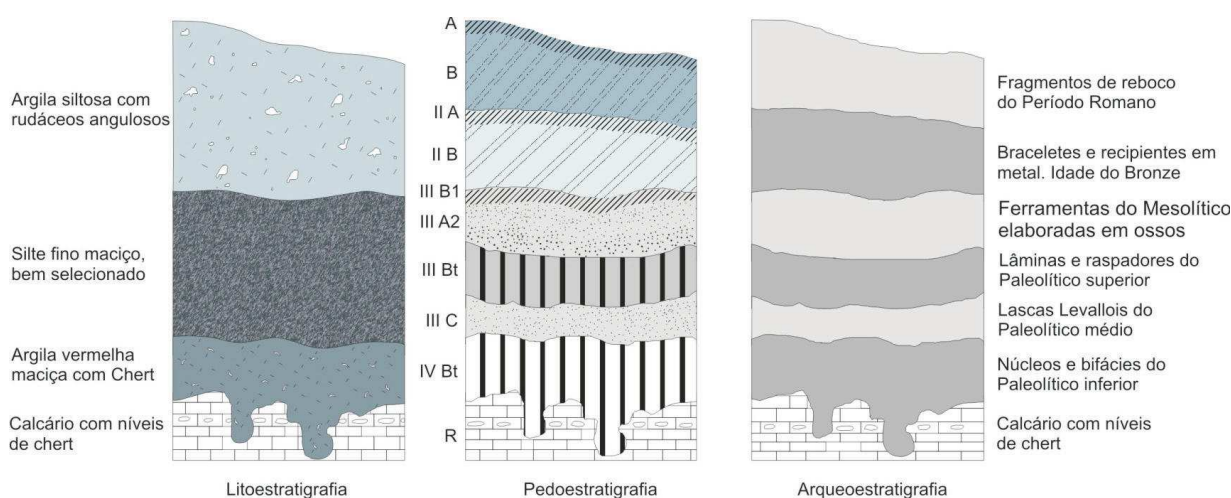


Figura 2: Perfil hipotético com base nos princípios da geologia, pedologia (A, B = Horizonte do Solo) e arqueologia
 Fonte: Goldberg, Macphail (2006), modificado de Courty *et al.*, (1989)

VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS NO HORIZONTE ANTRÓPICO ASSOCIADO A LATOSSOLO

Quando os vestígios arqueológicos estão inseridos no contexto do horizonte A Antrópico, deve-se considerar que esta realidade resulta da ocupação do solo, seja como área de habitação, seja como área de cultivo, independentemente da natureza do material de solo subjacente (figura 3).

Esta situação permite algumas possibilidades:

- O homem pré-histórico pode ter ocupado diretamente o horizonte B, que posteriormente se transformou em horizonte A (o que se dá por enriquecimento daquele por matéria orgânica) e, na sequência, em um A Antrópico. A área continuou sendo ocupada e o horizonte A Antrópico preservou-se até os dias atuais. Nesse caso, o horizonte A Antrópico resulta da ação humana contínua. Não se deve esquecer a necessidade

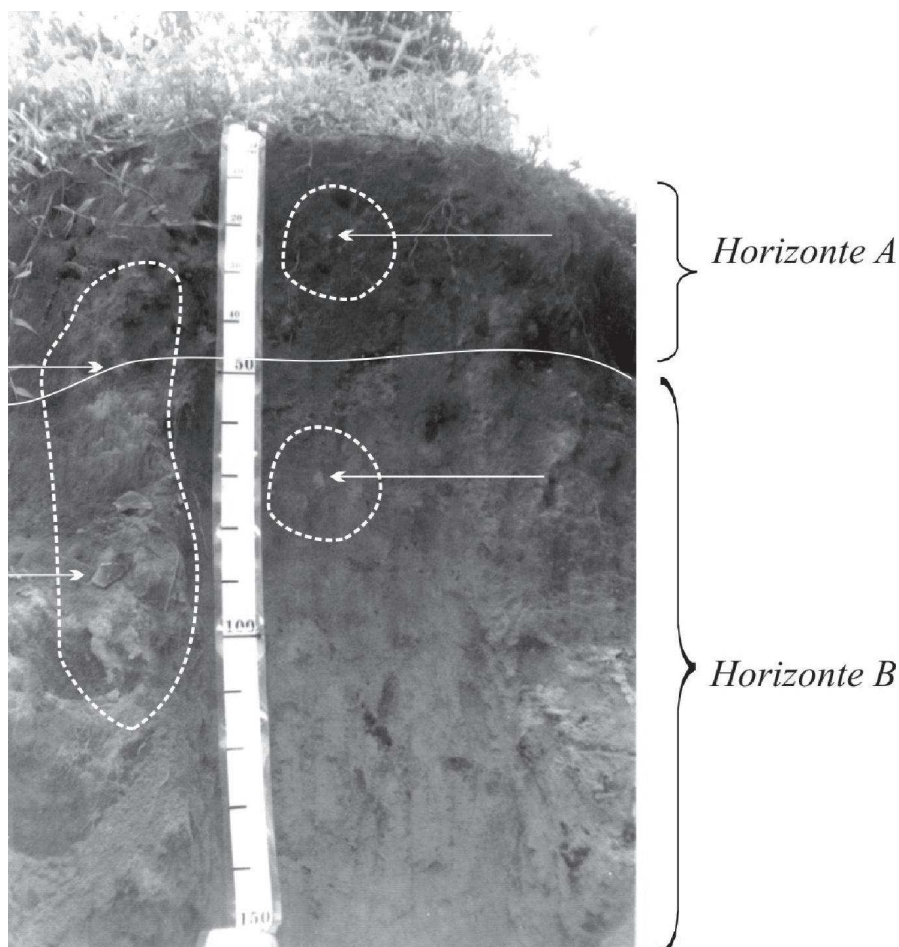


Figura 3: Perfil de Latossolo Amarelo Distrófico antrópico (Terra Preta Arqueológica), Parintins-AM. Observar a presença de fragmentos de cerâmica, no horizonte A e no topo do horizonte B, entre 0 cm e 100 cm.
Fonte: Brasil (2005)

de 495 anos para a formação de 0,01 m de Latossolo, média entre os valores apresentados por Kern (2001) e que, de acordo com Birkeland (1984), seriam necessários aproximadamente 75.000 anos para formar 100 cm de Latossolo sob a ação contínua do clima tropical úmido e quente.

A hipótese é possível, mas menos provável, especialmente na região amazônica que é muito chuvosa. A ocupação sobre um horizonte B seria possível em ambiente com ausência de matéria orgânica vegetal (climas secos - desérticos ou semidesérticos), ou então em áreas desnudas e chuvosas, que perderiam seu horizonte A por erosão.

- A ocupação ocorreu diretamente sobre o horizonte A e tinha como piso a superfície atual, com os vestígios culturais enterrados deliberadamente nessa posição. A ocupação ocorreu sobre o horizonte A atual e os vestígios culturais foram levados à posição mais interna pelas atividades agrícolas ou pela movimentação natural.

A formação do horizonte A Antrópico teria sido simultânea à ocupação, num processo claro de adição sucessiva de material orgânico diverso (animal e vegetal), seguida de transformação e enriquecimento em matéria orgânica (humificação).

- A ocupação ocorreu em um piso correspondente ao nível em que estavam os vestígios culturais que foram soterrados posteriormente por adição sucessiva de material. Esse material transportado adquiriu características como coloração e textura semelhantes ao horizonte A, em consequência da pedogenização (transformação e humificação da matéria orgânica) e resultou na homogenização do horizonte.

As duas últimas hipóteses possibilitam a existência de (P_2O_5) em maiores teores nos horizontes internos, o que está de acordo com o processo mais comum de formação destes horizontes (antrópicos), que normalmente apresentam teores mais elevados nas partes mais internas do solo.

VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS NO HORIZONTE B DE LATOSSOLOS, SUBJACENTE AO HORIZONTE A

A figura 4 apresenta uma situação hipotética de vestígios arqueológicos no horizonte B. A presença de elementos líticos ou cerâmicos em um horizonte do tipo Bw pode ser entendida considerando que estes elementos de origem antrópica encontram-se soterrados por outros materiais resultantes, possivelmente, de erosão e posterior deposição.

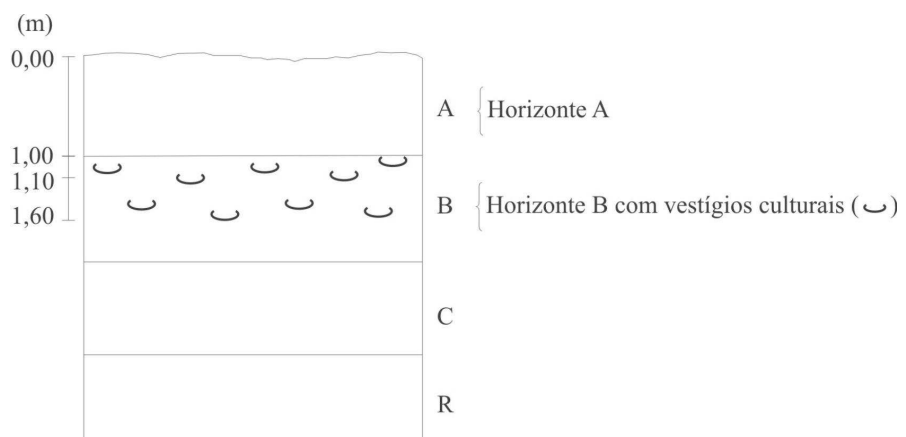


Figura 4: Perfil de um Latossolo contendo vestígios arqueológicos no horizonte B sobreposto pelo horizonte A
Fonte: modificado de Prado, 2003

De acordo com a figura acima, os fragmentos cerâmicos encontram-se a 1,10 m e 1,60 m de profundidade a partir da superfície, o que corresponde a 0,10 m e 0,60 m no horizonte B. É possível estabelecer algumas considerações com relação aos vestígios arqueológicos encontrados a 1,10 m de profundidade:

Na Amazônia, ocorrem as “Terras Pretas Arqueológicas” (horizonte A Antrópico) as quais geralmente são depositadas nas vertentes que circundam o núcleo residencial, os quais podem estar, ou estiveram recobrimdo os taludes onde geralmente afloram os materiais ferruginizados que constituem os sedimentos oxídicos/sesquioxídicos denominados e classificados na atualidade de Latossolos ou horizontes B Latossólicos (JIMENEZ-RUEDA, 1975).

Para essa situação, quatro possibilidades podem ser consideradas.

- A ocupação ocorreu diretamente sobre o horizonte B. Posteriormente, em decorrência da dinâmica da vertente, ocorreu a deposição de material externo, que evoluiu para um horizonte A sobre o horizonte B (ação antrópica acima mencionada). Outra possibilidade, nessa mesma linha de raciocínio, é a de que parte desse mesmo horizonte B transformou-se em horizonte A (pelo enriquecimento em matéria orgânica).
- Os vestígios arqueológicos resultam da ocupação direta sobre o horizonte A, nesse caso um horizonte A Antrópico, e, pela movimentação vertical natural, revolvimento ou compactação do solo em consequência de atividades relacionadas à agropecuária, foi sendo inserido na porção superior do horizonte B. Segundo Primavesi (2004, p. 12), o pisoteio do gado no período de chuvas “pode atingir até 11 cm de profundidade”. Na mesma obra, a autora apresenta valores referentes à pressão em kg/cm² exercida durante o pisoteio por um bovino de 400 kg (3,5 kg/cm²), ovino até 60 kg (2,1 kg/cm²), homem (0,35 kg/cm² a 1,12 kg/cm²), trator de esteira (0,21 kg/cm² a 0,56 kg/cm²) e caminhão (5,97 kg/cm²).
- A ocupação ocorreu sobre o atual horizonte A e os vestígios culturais foram colocados intencionalmente pelo homem nessa posição (horizonte B). Em alguns casos, quando os trabalhos de preparo da terra ocorrem por aração com disco, que atinge a profundidade de 40/50 cm, pode ocorrer a inversão de camadas ou horizontes, ocasionando a mistura dos volumes, o que proporciona o aparecimento dos vestígios líticos e/ou cerâmicos como nos Andes (VAN DER HAMMEN; CORREA, 1978).
- A ocupação se deu sobre uma antiga superfície, que foi posteriormente recoberta por materiais muito intemperizados, que constituem os Latossolos. Os processos pedogenéticos atuantes promoveram a homogeneização da coloração do horizonte (mediante a mineralização da matéria orgânica), dificultando a distinção entre material geralmente gravitacional, com as mesmas características de cor do horizonte B, e a sequência soterrada, incluindo um horizonte Ab (Antrópico soterrado).

VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS ASSOCIADOS AO HORIZONTE A ANTRÓPICO DE NEOSSOLOS LITÓLICOS

Neossolos Litólicos apresentam contato lítico dentro de 50 cm a partir da superfície do terreno (BRASIL, 2006), “onde o horizonte A se assenta diretamente sobre a rocha” (KER et al., 1998, p. 14-5). Na figura 5, o horizonte A Antrópico se assenta diretamente sobre a rocha alterada, permitindo aventar algumas hipóteses.

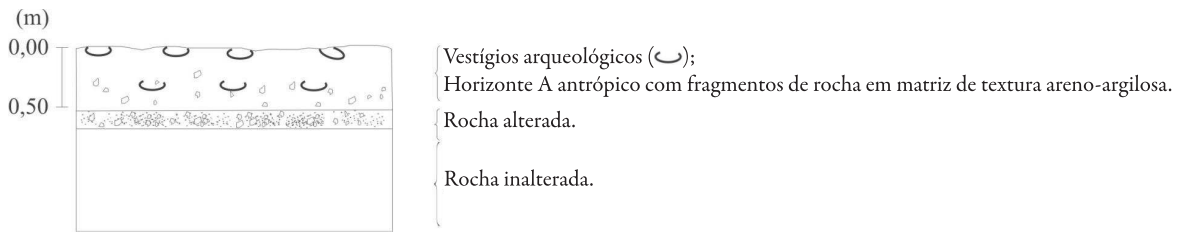


Figura 5: Perfil de Neossolo Litólico que contém vestígios arqueológicos no horizonte A
 Fonte: (modificado de Ker et al., 1998)

- A ocupação humana deu-se sobre o horizonte A.
- O horizonte A Antrópico foi mais espesso, tendo sido erodido, restando 0,50 m com alguns fragmentos culturais associados.
- Os vestígios arqueológicos podem ter sido transportados para a posição atual.
- A ocupação deu-se diretamente sobre a rocha. Posteriormente formou-se o horizonte A.

Nesse item merecem atenção os solos classificados como Luvisolos (BRASIL, 1999), tratados como solo pedregoso por Ker et al. (1998), figura 6. Esses dois trabalhos utilizam a mesma fotografia para representar o solo em questão.

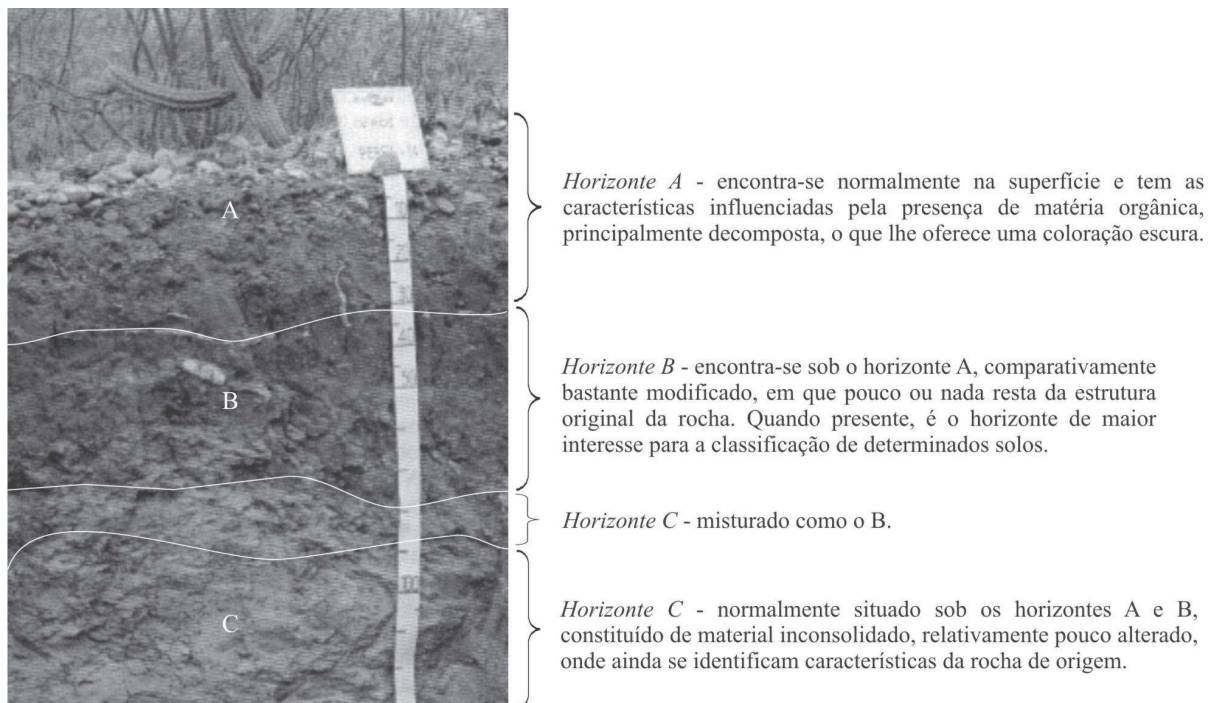


Figura 6: Exemplo de Luvisolo
 Fonte: Ker et al. (1998)

A principal característica desse solo é a cobertura cascalhenta (grânulos, seixos e blocos) sobre o horizonte A (também conhecida no meio pedológico como “pavimento desértico”, característico de regiões desérticas ou semi-áridas, como o sertão nordestino, e que surgem como resíduos após a retirada do material fino por erosão). Caso fossem encontrados fragmentos cerâmicos no horizonte A (figura 7) seria possível estabelecer algumas considerações:

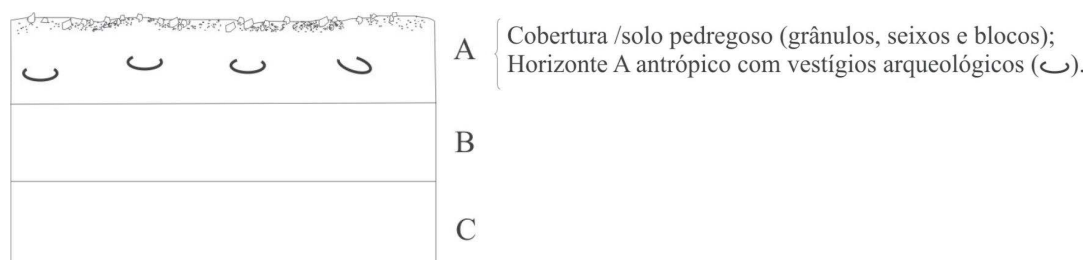


Figura 7: Perfil de Luvisso que contém vestígios arqueológicos no horizonte A

Fonte: Modificado de Ker et al. 1998 e BRASIL (1999)

- O homem ocupou diretamente o horizonte A e os vestígios arqueológicos foram inseridos (enterrados) intencionalmente nessa posição.
- O nível em que se encontram os vestígios culturais indica uma antiga superfície que foi ocupada e recoberta por material transportado. Posteriormente, por exemplo, os processos morfogenéticos e neotectônicos modeladores do relevo produziram cascalhos (fragmentos de rocha e minerais) que capearam a superfície e, conseqüentemente, os indícios de ocupação.
- Podem estar associados a depósitos aluvionares e, portanto, transportados.

CONCLUSÕES

As considerações realizadas demonstram que a pedologia é um dos ramos do conhecimento das geociências mais importantes no contexto da pesquisa arqueológica. A distribuição dos vestígios culturais nos diferentes horizontes do solo permite estabelecer hipóteses sobre o contexto ambiental ou paleoambiental relacionado ao(s) sítio(s). Essa realidade evidencia a necessidade de que o arqueólogo não apenas deve ter conhecimentos básicos de pedologia, especialmente quanto à gênese dos tipos de solos e características dos horizontes, mas também, em sua equipe, um profissional da área.

A fundamentação da pesquisa arqueológica nos conhecimentos das geociências proporciona resultados contextualizadores em que as variáveis ambientais e a ação antrópica são consideradas nos processos deposicionais e pós-deposicionais dos vestígios culturais.

Referências

- ANDREIS, R. *Identificación e importancia geológica de los paleosuelos*. Porto Alegre: Ed. da Universidade-UFRGS, 1981.
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 1999.
- BIRKELAND, P. W. *Soils and geomorphology*. New York: Oxford University Press, 1984.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Manual técnico de pedologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. (Manuais técnicos em Geociências). CD ROM.
- CÓDIGO BRASILEIRO DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA. Edição preliminar. *Jornal do Geólogo da Soc. Bras. Geol.*, São Paulo, 1982.
- COURTY, M. A.; GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R. I. Soils and micromorphology in archaeology. In: _____. *Cambridge Manuals in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- DREW, D. *Processos interativos homem - meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- FRENCH, C. A. I. *Geoarchaeology in action: studies in soil micromorphology and landscape evolution*. London: Routledge, 2003.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.
- GOLDBERG, P; MACPHAIL, R. I. *Practical and theoretical geoarchaeology*. Oxford: Blackwell, 2006.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (Org.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- GUERRA, A. J. T. ; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geografia física do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Barsil, 2004. cap. 8, p. 225-256.
- JIMENEZ-RUEDA, J. R. Geografia y geología del medio y alto Igara Paraná; la evolución de los suelos bajo los efectos del cultivo de corte y quema. In: COLLOQUE DE L'INSTITUT D'ETHNOLOGIE DE NEUCHÂTEL. 1975 Neuchâtel – Suíça, 1975. *Bulletin de la Société Suisse d'Ethnologie*, Basel, numero especial, 1975, p.15-30.

- JIMENEZ-RUEDA, J. R.; PESSOTI, J. E. S.; MATTOS, J. T. de. Modelo para estudo da dinâmica evolutiva dos aspectos fisiográficos dos pantanais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, p. 1763-1774, out. 1998. Número especial.
- JIMENEZ-RUEDA, J. R.; et al. A Pedostratigrafia na compartimentação morfotectônica e no registro da evolução neotectônica do Lineamento Paranapanema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10., 2001. Curitiba. *Anais....* Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005. p. 198-201.
- KER, J. C.; OLIVEIRA, C. V.; FILHO, A. C. Solos do Brasil: tipos, características, distribuição geográfica e potencialidade. *Revista Ação Ambiental*, Viçosa, n. 2, p. 11-15, out/nov, 1998.
- KERN, D. C. *Caracterização pedológica de solos com terra arqueológica na região de Oriximiná – PA.* 1988, 231f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1988.
- KERN, D. C. *Gênese, morfologia e classificação do solo.* Belém, 2001. (mimeo).
- KERN, D.C.; KÄMPF, N. O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com terra preta arqueológica na região de Oriximiná – PA. *Rev. Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, v. 13, p. 219-225, 1989.
- LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos.* São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- PRADO, H. *Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo.* Piracicaba: H. do Porto, 2003.
- PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico das pastagens.* São Paulo: Nobel, 2004.
- RANZANI, G.; KINZO, T.; FREIRE, O. Ocorrências de Plaggen Epipedon no Brasil. *Boletim Técnico-Científico da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, n. 5 p. 1-11, 1962.
- RUBIN, J. C. R.; SILVA. R. T.; BARBERI, M. Arqueologia e a dinâmica da paisagem: pesquisa arqueológica em ambientes fluviais. *Habitus*, Goiânia, v. 1, n. 2, p. 297-316, 2003.
- RUBIN, J. C. R.; SILVA. R. T. Arqueologia, dinâmica das vertentes e perdas de solo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, n. 14, p. 179-193, 2004.
- SOUZA. A. M. *Dicionário de arqueologia.* [s.l.]: ADESA, 1997.
- STONE. L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos de sistema de preparo e da rotação de cultura na porosidade e densidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 2, p. 395-401, 1981.
- SUGUIO, K. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- SUGUIO, K. *Geologia sedimentar.* São Paulo: Edgard Bluchert, 2003.
- UNITED STATES OF AMERICA. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Soil Taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Second Edition. Washington, D.C. USDA. 1999. 863p. (Agriculture Handbook, 436).
- VAN DER HAMMEN, T.; CORREA, G. Prehistoric man on the sabana de Bogotá: data for an ecological prehistory. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, n. 25, p. 179-190, 1978.

TOLEDO, M. C. M; OLIVEIRA, S. M. B; MELFI, A. J. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, et al. (Org.). *Decifrando a terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2001. p. 139-166.

WATERS, M. R. *Principles of geoarchaeology: a North American perspective*. Tucson: University of Arizona Press, 1992.

CAPÍTULO III

PRINCÍPIOS, MÉTODOS E ALGUMAS
APLICAÇÕES DA GEOARQUEOLOGIA

Ana Luisa Vietti Bitencourt

INTRODUÇÃO – UM BREVE HISTÓRICO

O termo geoarqueologia tem sido aplicado desde 1970 para designar variados tipos de pesquisas com utilização de técnicas das geociências na avaliação do registro arqueológico.

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 (WATERS, 1999). A interação dessas disciplinas tornou-se necessária na pesquisa arqueológica, que evoluiu, fortemente, nas últimas décadas, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, em função do aprimoramento das análises espacial e temporal do sítio arqueológico, relacionando-as com as fases de evolução ambiental, cultural e de ocupação humana. Essa interação gerou várias subdisciplinas, entre elas, a arqueobotânica e zooarqueologia. Ambas evoluíram dos primeiros estudos interdisciplinares por botânicos e zoólogos, objetivando reconstituição dos componentes biológicos do sítio e análise de dados para a interpretação da subsistência e dieta pré-histórica. Da mesma forma, a arqueometria surgiu da interação com as ciências físicas, geofísica e geoquímica, respectivamente, relacionadas a métodos de datação, proveniência do material, feições dos sítios arqueológicos e análise do material. Na relação interdisciplinar entre geociências e arqueologia, a geoarqueologia emergiu mais recentemente como uma subdisciplina distinta da arqueologia, possuindo, também, como rótulo alternativo 'Arqueologia Geológica'. Várias obras foram publicadas com numerosas definições para essa subdisciplina, destacando-se Butzer (1975; 1982), Gifford & Rapp (1985), Gladfelter (1977; 1981), Hassan (1979), Stein & Farrand (1985). Recentemente, Rapp & Hill (2006), no livro intitulado *Geoarchaeology, the earth-science approach to archaeological interpretation*, apresentaram a trajetória teórica e histórica entre arqueologia e geociências, desde o século XIX. Inicialmente, a aplicação destinava-se ao estudo das primeiras ocupações humanas na Europa e nos Estados Unidos durante a idade do gelo, destacando interesses na cronologia relativa dos estratos e na sequência sedimentar arqueológica. O alvo consistia em avaliar a associação de artefatos com a fauna extinta. Durante a segunda fase do século XIX até meados de 1950, estudos paleoambientais e paleoclimáticos atingi-

ram maior interesse, proporcionando a expansão entre arqueologia pré-histórica e geociências. Nesse contexto, importantes colaborações surgiram entre geólogos e arqueólogos em estudos de paleoíndio na América do Norte. Nessa segunda fase, surgem importantes variantes, as quais incorporam estudos de geomorfologia regional (direcionados à investigação paleoclimática e geocronológica), estudos ecológicos e estudos específicos de depósitos contendo sequências de artefatos.

Por volta da segunda metade do século XX, durante as décadas de 1980 e 1990, inicia a terceira fase de pesquisas entre arqueologia e geociências em uma nova perspectiva teórica metodológica, visando a contextualização dos processos paleoambientais, responsáveis por formação e registros arqueológicos.

Nessa perspectiva, vários estudos foram conduzidos por diversos especialistas, destacando-se: arqueobotânicos, na elucidação dos elementos da flora, pólen e fitólitos dos sítios; em zooarqueologia, na investigação dos componentes faunísticos dos sítios e em geoarqueologia, na reconstituição de ecossistemas humanos, envolvendo a estrutura da paisagem (formações rochosas, sedimentos quaternários, geomorfologia), a estrutura dos sítios arqueológicos (forma, componentes físicos e químicos dos sedimentos e dos solos) e as mudanças de paisagem (variações climáticas, sedimentares, estratigráficas e geomorfológicas). A interação entre todos esses dados permite reconstituir não apenas os fatores culturais e ecossistemas humanos, mas também os contextos evolutivos geológico, biológico e climático dos sítios arqueológicos e das áreas circunvizinhas.

Este artigo objetiva apresentar algumas aplicações dessa subdisciplina em algumas áreas no Brasil, situadas na Bahia, em Goiás e no Rio Grande do Sul, destacando, em particular, estudos dos processos de formação, acumulação e evolução de pisos de abrigos sob rocha com vestígios arqueológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Vários métodos das geociências são utilizados na pesquisa geoarqueológica, nas mais abrangentes escalas de observação, desde análises espaciais, envolvendo sensoriamento remoto e geoprocessamento, até análises micromorfológicas de sedimentos e/ou solos arqueológicos. Em linhas gerais, a análise geoarqueológica pode ser agrupada em dois principais conjuntos de estudos: um relacionado à paisagem e outro à matriz do sítio arqueológico.

ANÁLISE DA PAISAGEM

A palavra 'paisagem' possui diversas conotações de acordo com as diferentes perspectivas disciplinares (geologia, geografia, arquitetura, ecologia e arqueologia). Apesar da diversidade de conceitos, a noção de espaço e a vivência ou a inter-relação do homem com o seu ambiente, planejamento e ocupação territorial norteiam grande parte das definições. A paisagem constitui uma unidade visual, podendo ser observada e percebida através de múltiplas compreensões e interpretações, sem apresentar uma definição formal ou universal, variando conforme o filtro da formação científica e da cultura do observador (METZGEL, 2001).

Em geoarqueologia a análise da paisagem é fundamental não somente para a contextualização espacial ou do ambiente no qual está inserido um sítio arqueológico, mas, sobretudo, para compreensão da estrutura ou das fontes que alicerçam os mais variados tipos de recursos, desde matéria primas para confecção de artefatos e alimentos (fauna e flora) até a proveniência e o aporte de materiais que compõem a matriz do sítio arqueológico (sedimentos e solos).

A análise da paisagem é feita mediante fotografias aéreas e/ou imagens de satélite, visando caracterizar conjuntos de elementos, podendo estar divididos em naturais (formas de relevo, solos, hidrologia, tipos de rochas, vegetação) e antrópicos (formações ou sítios arqueológicos e áreas atuais, como cidades, pastagens e culturas). Estudos realizados por Bitencourt (1998) e Bitencourt Rodet (2001) constituem alguns exemplos de aplicação para o Brasil.

ANÁLISE DA MATRIZ

A matriz de um sítio arqueológico é composta por sedimentos e/ou solos, ambos derivados de processos distintos de formação.

Sedimentos constituem partículas de origem inorgânica e orgânica, acumuladas por processos e aportes distintos: físicos (materiais transportados pelo vento ou pela água), químicos (precipitados) ou antrópicos (cinzas, fibras etc.).

Os sedimentos naturais podem ser divididos em clásticos, químicos, carbonosos e piroclásticos. Sedimentos clásticos são formados por grãos de minerais como quartzo, feldspatos, mica (entre outros) e/ou por fragmentos de rochas (basalto, granitos, xistos, calcários etc.), variando a forma e o tamanho.

Sedimentos de origem clástica são transportados mecanicamente pela água, vento, gravidade ou gelo e se acumulam em sítios de deposição como lagos, praias, rios, dunas ou em abrigos sob rocha.

Sedimentos de origem química, ao contrário dos clásticos, são formados *in situ*, através de precipitação química como óxidos de ferro (*pellets*), carbonatos (cálcio e magnésio), sulfatos, sais (evaporitos), silicosos (diatomitos) ou ainda por reações biológicas ou orgânicas.

Sedimentos carbonosos são constituídos por grande quantidade de partículas orgânicas, derivadas de depósitos de plantas e de matérias orgânicas em ambientes de pântanos, lagos, mangues e planícies de inundação. Sedimentos piroclásticos são mais raros e constituem partículas ejetadas por atividades vulcânicas.

Sedimentos de origem antrópica diferem dos descritos acima, pois derivam da atividade humana em um sítio. Inclui acúmulo artificial de material (montículos) de terra ou de conchas, de cinzas, dejetos orgânicos (excrementos, fibras) e ou inorgânicos (fragmentos de lascamento), podendo haver alterações químicas durante ou após a formação do depósito, ou ainda físicas como, por exemplo, covas ou fragmentação causada pelo pisoteio.

Solos derivam de processos de alteração de rocha *in situ*, através do intemperismo (físico, químico ou biológico) ou pedogenéticos em uma superfície estável. O clima, o relevo, o tipo de rocha e a cobertura vegetal condicionam o tipo e o perfil do solo.

O estudo da matriz de um sítio arqueológico inclui análises estratigráficas, microestratigráficas, físicas (granulometria) e químicas (elementos orgânicos e inorgânicos).

A análise estratigráfica estuda as relações espacial e temporal das camadas (estratos) sedimentares depositadas ou do perfil do solo (pedostratigrafia). Essa análise é feita em campo, mediante a exposição do perfil (parede) do sítio ou em laboratório, através de lâminas delgadas a partir do endurecimento de amostras coletadas ao longo do perfil (microestratigrafia). Para esse fim, a coleta do material deve ser realizada em caixas metálicas, as quais são fixadas ao longo do perfil e extraídas mantendo as estruturas preservadas (figuras 1a e b). O material retido nas caixas é endurecido em laboratório, mediante impregnação de resina (polimerização). Após o endurecimento o material é cortado, colado em uma lâmina de vidro, desgastado e polido até espessura de lâmina delgada para observação em microscópio óptico (COURTY et al., 1989).

Análises físicas determinam o predomínio e a variação do tamanho de grão das partículas dos sedimentos ou dos solos (ex.: seixos, areia grossa, média, fina, silte e argila, figura 1c). Essas partículas são constituídas de vários minerais e elementos orgânicos. Análises químicas determinam a presença de elementos como silício, alumínio, ferro, cálcio, magnésio, fosfato, entre outros (figura 1d). Os constituintes minerais e orgânicos com tamanho acima de areia fina podem ser identificados através da morfoscopia, isto é, exame do sedimento sob lupa binocular. Partículas minerais de tamanho silte e, especialmente, argila são identificados mediante espectrometria de raios X.

A amostragem para esses estudos deve ser feita com cuidado para evitar contaminações ou misturas de material entre camadas ou estratos, podendo afetar o resultado das interpretações. Elas são sempre feitas da base para o topo do perfil, mantendo-se o material de coleta limpo.

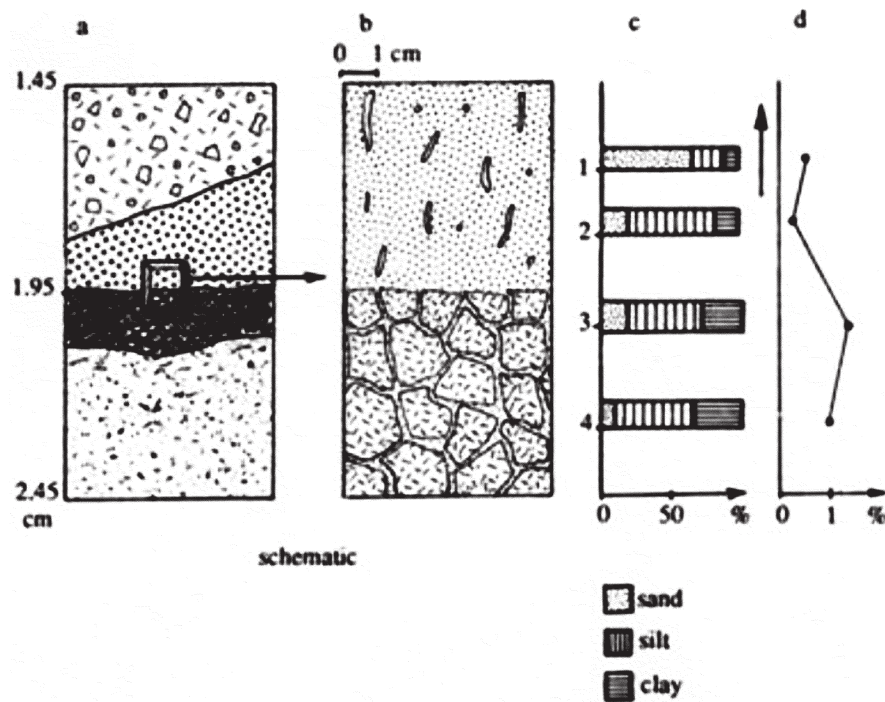


Figura 1: Diferentes análises da matriz de um sítio arqueológico: a) perfil estratigráfico e coleta para microestratigrafia; b) feições em lâmina delgada c) dados de análise granulométrica e d) dados da análise e variação de matéria orgânica
 Legenda: sand (areia). silt (silte) clay (argila)
 Fonte: Courty et al. (1989)

APLICAÇÕES: ANÁLISE DA MATRIZ EM ABRIGOS SOB ROCHA NO BRASIL

O Abrigo do Morro Furado: evolução estratigráfica e geomorfológica

O abrigo do Morro Furado localiza-se no interior de um cânion que constitui uma das principais formas cársticas do maciço carbonático da Serra do Ramalho na Bahia, apresentando litologias do Grupo Bambuí (BITENCOURT, 1998). O cânion, cujo entalhe orienta-se segundo um dos sistemas de fraturas do maciço n. 82° (BITENCOURT RODET, 2001), faz parte da bacia de alimentação do arroio Santana, um modesto afluente do Rio Formoso, integrante da bacia do Rio São Francisco (figuras 2a e 2b).

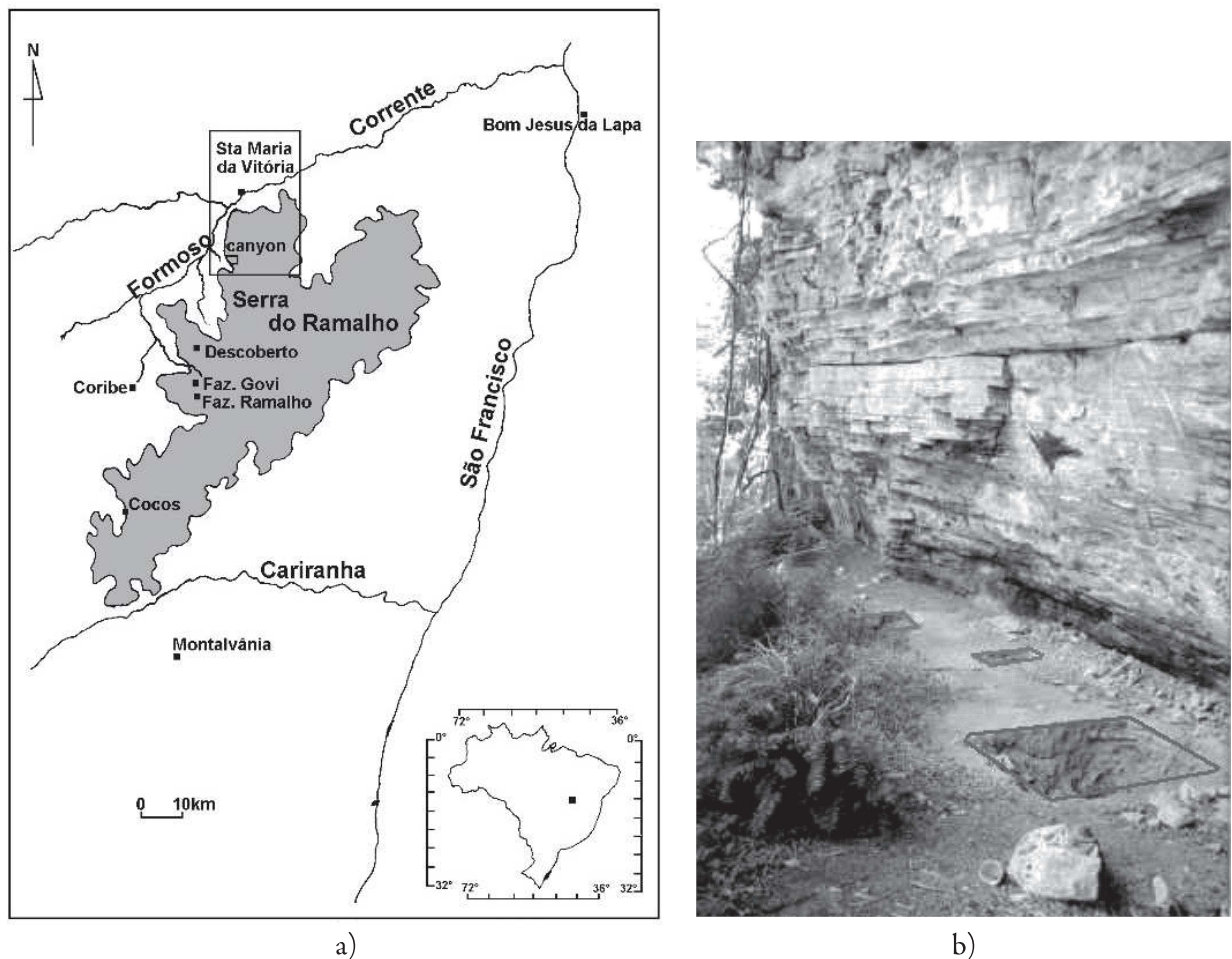


Figura 2: Localização da área: a) contexto regional, b) abrigo do Morro Furado
Fonte: Bitencourt (1998)

A análise estratigráfica realizada a partir da exposição das paredes das áreas escavadas possibilitou definir três principais unidades (figura 3). A basal (I), que repousa sobre grandes blocos de calcário, correspondendo à base do abrigo sob rocha, apresenta coloração acinzentada e é formada por concreções carbonáticas friáveis, com a ocorrência de gastrópodos *Drymaeus* sp. e *Anastoma* sp. Em sua porção superior, é delimitada por quedas de blocos. A intermediária (II) é for-

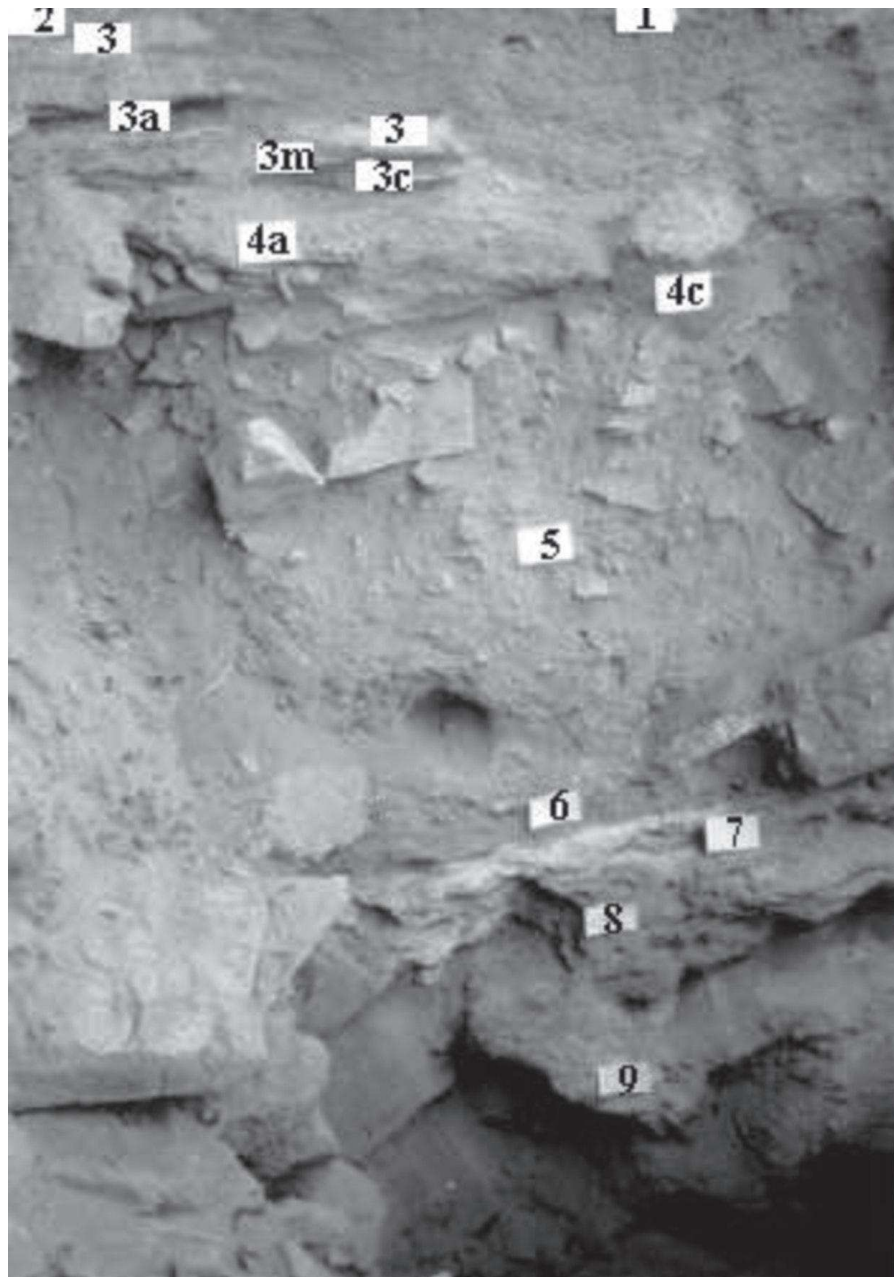


Figura 3: Estratigrafia do perfil.
 Unidade basal I (camadas 9 a 7), Unidade II, intermediária (camadas 6 e 5) Unidade III, superior (camadas 4c a 1). Quedas de blocos marcadas entre 7 e 6 e abaixo da 4c.
 Fonte: Bitencourt (1998)

mada por um sedimento avermelhado, composto por blocos heterométricos de calcário e por grãos de formas e naturezas variadas, imersos em matriz de textura fina. Essa unidade, em sua porção superior, também é delimitada por quedas de blocos. A última (III), bastante complexa, é composta por diversas camadas e lentes de constituição e coloração variada e, além dos constituintes minerais, contém fibras vegetais, folhas secas e carvões de fogueiras. Um conjunto de análises físico-químicas, microestratigráficas e morfológicas, apresentadas por Bitencourt (1998), possibilitou identificar e reconstituir as principais fases de evolução do abrigo e do assoalho sedimentar. Destacaremos aqui alguns desses aspectos.

Uma análise micromorfológica permitiu verificar que a unidade I apresenta numerosos fragmentos de gastrópodos, coprólitos e fibras vegetais associados em uma fina matriz carbonática. As fibras vegetais aparecem, frequentemente, dentro dos coprólitos, sendo estes, muito provavelmente, componentes da digestão dos gastrópodos, únicos vestígios faunísticos presentes e com hábito herbívoro (figura 4).

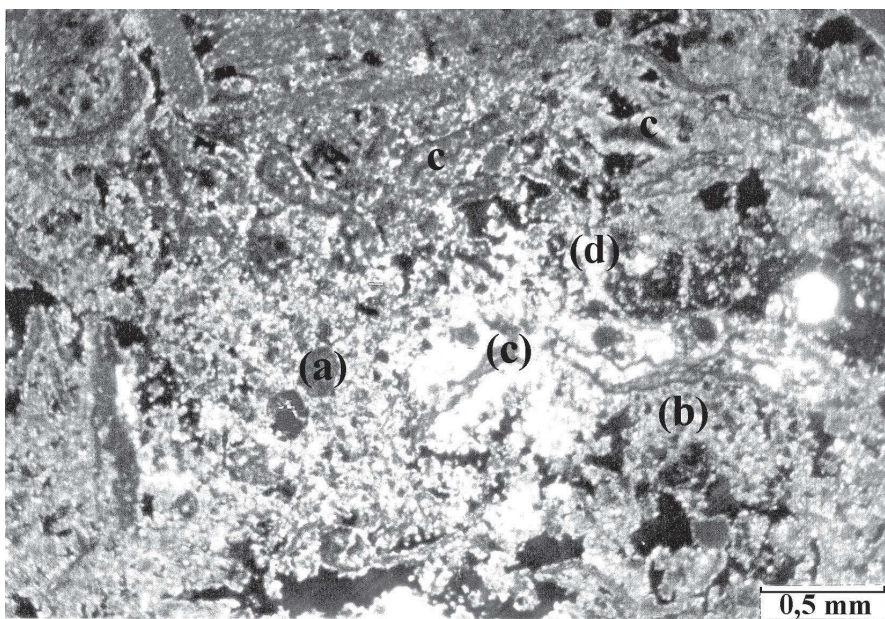


Figura 4: Aspecto da unidade I (piso concrecional) em seção delgada, ao microscópio óptico, com luz natural, componentes: (a) coprólitos, (b) matriz carbonática fina, (c) fibras vegetais e (d) gipso
Fonte: Bitencourt (1998)

Na matriz ocorrem minerais de calcita, dolomita, gipso, argila, óxidos de ferro e manganês. A difratometria de raios X possibilitou estimar a quantidade de calcita, quartzo e de argila, predominantemente esmectita. Essa unidade se formou a partir de intensa ação biológica, dominada por gastrópodos, e química, assinalada pela argila esmectita e a formação de sal, o gipso. A natureza essencialmente química-biológica dessa unidade permitiu supor que o meio deveria

estar protegido de aportes detríticos exteriores como, por exemplo, numa gruta ou galeria-túnel. Essa hipótese é também alicerçada nos aspectos estratigráficos e morfológicos do abrigo, pois esta unidade está abaixo de uma zona de queda de blocos. Essa queda sugere a abertura do abrigo a partir do rompimento do teto de uma possível gruta ou de uma galeria-túnel (figura 5).

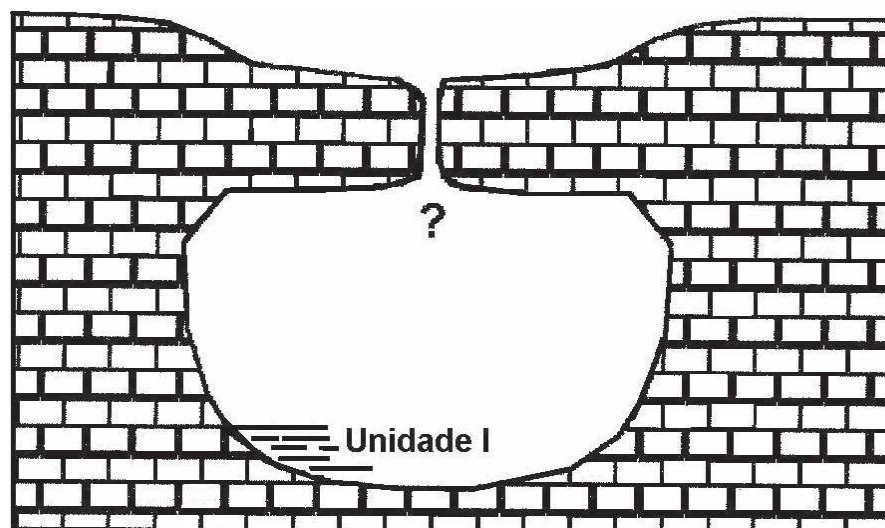


Figura 5: Fase de evolução do abrigo: provável gruta-túnel e formação da unidade I
Fonte: Modificado de Bitencourt (1998)

Na sequência, a unidade II ao microscópio óptico diferencia-se da unidade anterior por apresentar um sedimento heterogêneo, composto por grãos de forma e natureza variadas, em uma matriz fina carbonática (figura 6). Os grãos correspondem a fragmentos de rocha (calcários e pelitos), grãos de quartzo (frequentemente com bordos corroídos e impregnados de óxido de ferro), argilas (caulinita e esmectita) e concreções de ferro e manganês, além do gipso que preenche as fissuras ou os vazios da matriz. O preenchimento do gipso em fissuras indica formação *in situ*. A caulinita assinala a argilização do gipso, um provável processo pedogenético (paleossolo). A heterogeneidade do material é indicada não somente pelos diferentes tipos de constituintes, mas também pelos variados processos observados micro e macroscópicos. A forma e a natureza variada dos grãos com tamanhos extremamente variados, imersos em uma matriz fina, sugerem um aporte externo, causado provavelmente por um movimento de massa.

Essa hipótese é também apoiada estratigraficamente, em que a unidade repousa sobre queda de blocos. Essa queda, que indica a abertura do abrigo ou rompimento do teto de uma galeria-túnel, provavelmente, ocasionou o aporte desse material por movimentos de massa para o interior do abrigo (figura 7). Por outro lado, a formação do gipso em vazios da matriz e a sua posterior argilização indicam processos pós-depositivos.

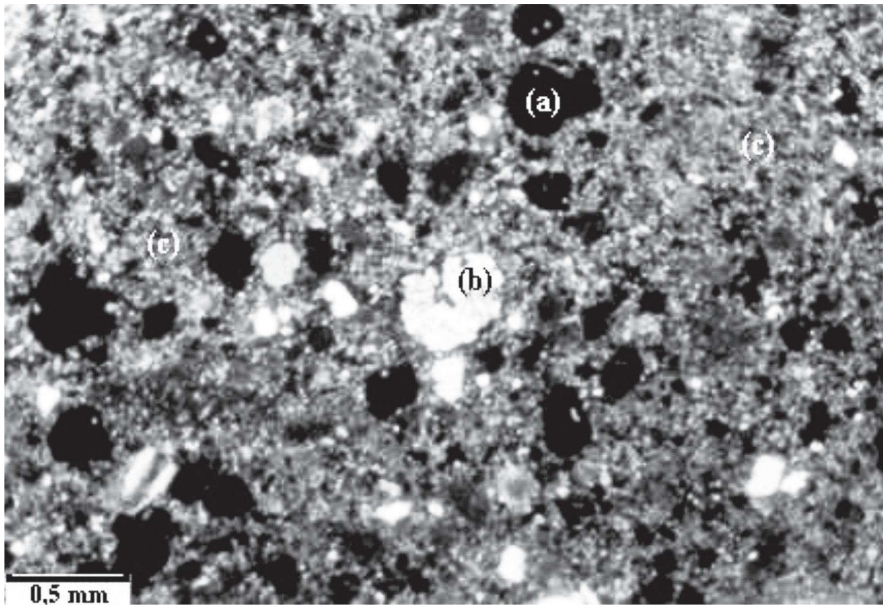


Figura 6: Aspecto da unidade II (paleossolo) em lâmina delgada com luz natural, componentes: (a) concreções ferruginosas, (b) grão de quartzo e (c) gipso em matriz carbonática (d)

Fonte: Bitencourt (1998)

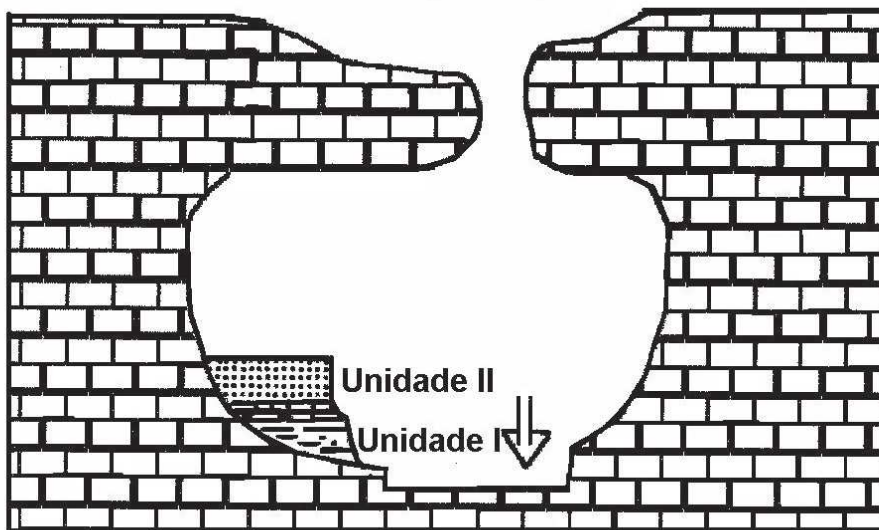


Figura 7: Fase de evolução do abrigo – rompimento do teto, marcado pela primeira queda de blocos, trapeamento e posterior processo pedogenético da unidade II

Fonte: Modificado de Bitencourt (1998)

Por último, a unidade III repousa por sua vez em outro horizonte de queda de blocos. Essa queda assinala outra instabilidade da parede, ocasionando o recuo da mesma. Ao microscópio, observa-se uma alternância de materiais grosseiros, representados por bioclastos diversos, com materiais mais finos, especialmente matéria orgânica e sedimentos calcinados (figura 8).

A associação mineralógica está representada por quartzo, calcita, ilita e ausência de gipso (figura 9). Essa unidade, francamente arqueológica, desenvolve-se a partir da segunda de queda blocos, que a separa da unidade II, marcando o recuo da parede do abrigo (figura 10).

Figura 8: Aspecto da unidade III (unidade arqueológica) em lâmina delgada e luz natural, componentes: (a) fragmentos de ossos, (b) carvões, (c) fibras vegetais, (d) solo calcinado e (e) matriz
 Fonte: Bitencourt (1998)

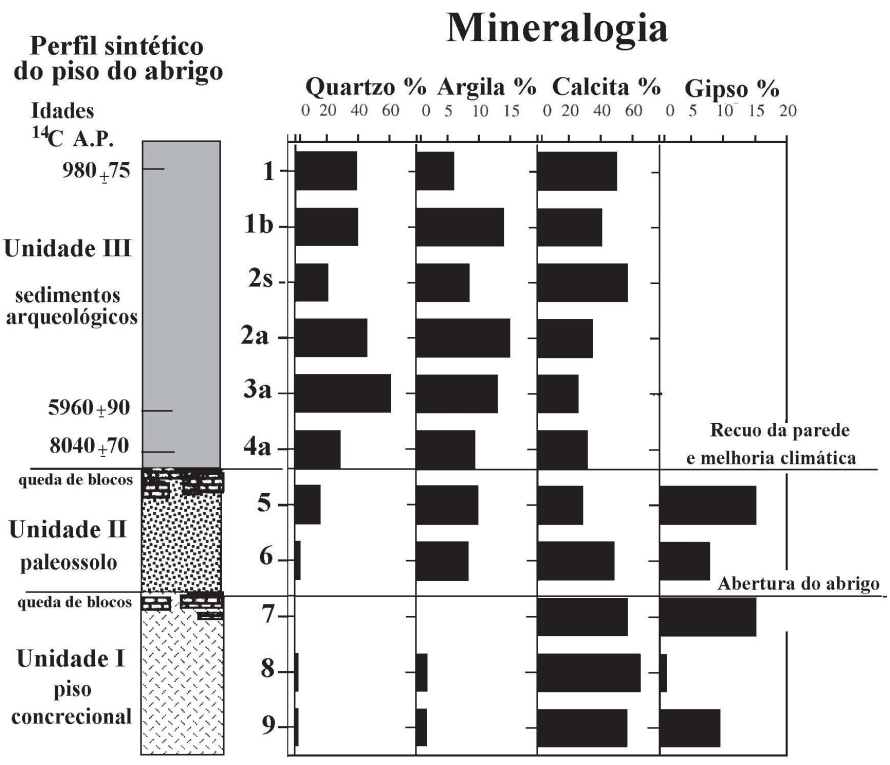
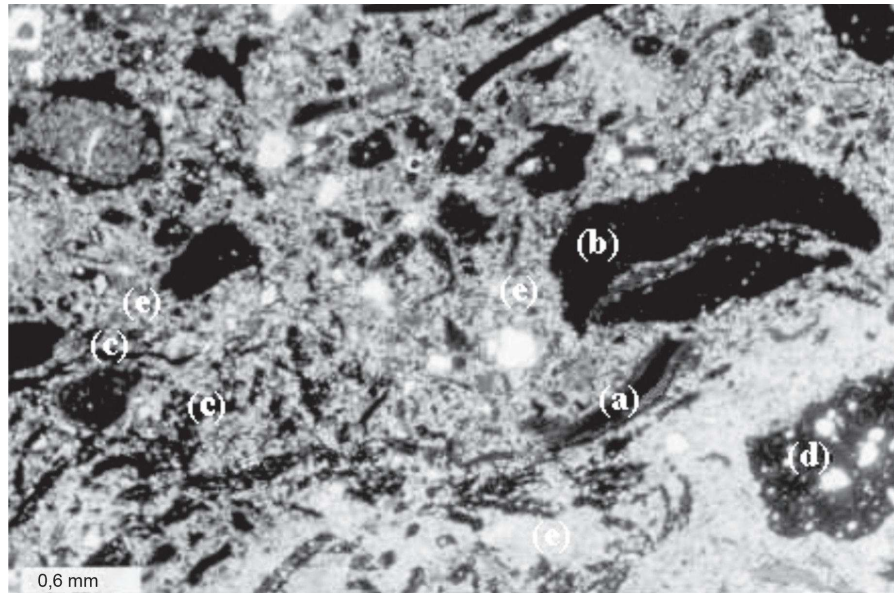


Figura 9: Diagrama de distribuição mineralógica ao longo do perfil
 Fonte: modificado de Bitencourt (1998)

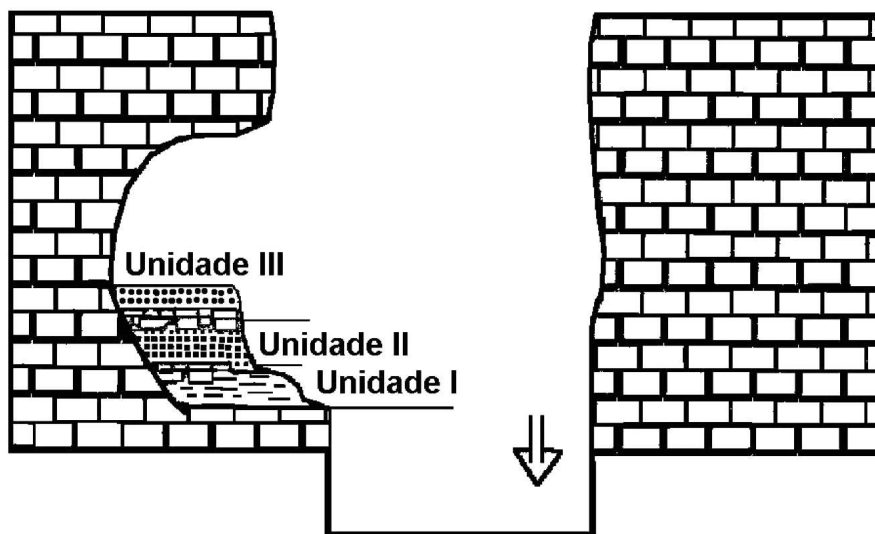


Figura 10: Fase de evolução do abrigo: recuo da parede do abrigo, marcado pela segunda queda de blocos e formação da unidade III com registro arqueológico
Fonte: Modificado de Bitencourt (1998)

Cronologicamente, a evolução do piso do abrigo apresenta-se parcialmente delineada, a partir da datação de carvões de fogueiras na unidade III, fornecendo, respectivamente valores de 8.040 ± 70 A.P. (GIF 10.444), em sua base, logo acima da segunda queda de blocos; 5.960 ± 90 A.P. (GIF 10.443) para o nível central e 980 ± 75 A.P. (GIF 10.445) para o nível superior da unidade. Essas idades situam a unidade III no Holoceno. A falta de elementos passíveis de datação nas unidades I e II não permitiu precisar a cronologia dessas unidades. Entretanto, a idade obtida na base da unidade III (8.040 ± 70 A.P.) indica que, muito provavelmente, a segunda queda de blocos esteja no limite Pleistoceno/Holoceno. As unidades I e II evoluíram ao longo do Pleistoceno.

OS ABRIGOS DE SERRANÓPOLIS: EVOLUÇÃO SEDIMENTAR, GEOQUÍMICA E CORRELAÇÃO COM FASES ARQUEOLÓGICAS

Esses abrigos pertencem a um conjunto de sítios situados numa área drenada pelo rio Verde e por pequenos afluentes que nascem da borda de uma chapada, constituída por arenitos silicificados da Formação Botucatu, no sudoeste de Goiás. Eles fazem parte do conjunto de sítios arqueológicos existentes na região de Serranópolis, agrupados em vários núcleos A, B, C, D, E e F, segundo Schmitz et al. (1989). Análises físicas (granulométricas) e geoquímicas (elementos maiores e traços) realizadas em sedimentos de três abrigos, situados, respectivamente, nos setores A (GO-JA-01) e D (GO-JA-

03 e GO-JA-26), possibilitaram correlacionar a evolução do perfil com diferentes fases arqueológicas (SCHMITZ et al., 2004).

Os conjuntos estão inseridos numa paisagem estruturada em superfícies escalonadas, em quatro principais níveis altimétricos. A superfície I apresenta níveis altimétricos mais elevados, entre 935 m a 870 m. A quebra de relevo entre a superfície I e a II é marcada por anfiteatros que configuram o entalhamento das cabeceiras dos vales locais, entre 870 m a 750 m. Os abrigos do conjunto A situam-se ao longo de escarpas íngremes, formando paredões que marcam o desnível entre a superfície II e a III e, geralmente, no contato entre o Basalto da Serra Geral com o Arenito Botucatu, entre 750 m a 700 m. Os abrigos do conjunto D posicionam-se em relevos residuais da superfície II que se destacam na paisagem, dominada por uma ampla superfície III (glacis), situada em cotas mais baixas, entre 700 m e 560 m. A superfície IV corresponde à planície aluvial do rio Verde, apresentando cotas inferiores a 560 m (figura 11).

O perfil analisado no abrigo do GO-JA-01, localizado no setor A, apresenta um acúmulo sedimentar importante, de cerca 2m, ao longo do Holoceno. Datações pelo C14 em carvões de fogueira forneceram três idades: 915 ± 75 A.P. (camada 2), $8.740 \pm$ A.P. (camada 5) e 10.400 ± 130 A.P. (camada 8). A estratigrafia do perfil apresenta alternância de camadas claras e escuras, assinalando diferentes níveis de ocupação, nichos ou fogueiras (figura 12). Apesar do destaque estratigráfico, a análise física (granulométrica) aponta para predominância da classe textural areia do pacote.

Entretanto, dados quantitativos apontam variações na distribuição das frações granulométricas e dos elementos geoquímicos ao longo do perfil. Essas variações acompanham a distribuição do material arqueológico, apresentando, de certa forma, correspondência com as fases de ocupação do abrigo, destacando-se quatro principais intervalos (figura 13).

O primeiro intervalo assinala a base do abrigo, camada 10, junto a um bloco rochoso, com a dominância textural areia e teores baixos de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (elementos presentes nos minerais de quartzo, feldspato e caulinita) e P_2O_5 no perfil com ausência de registros arqueológicos. O segundo intervalo é destacado entre as camadas 9 e 7, em que observa-se um aumento das frações silte e argila na camada 9 em relação à camada 10 e uma diminuição dessas frações nas camadas 8 e 7. Os teores de Al_2O_3 , Fe_2O_3 e P_2O_5 apresentam-se mais elevados na camada 9 e decrescem até a camada 7. Nesse intervalo, especialmente entre as camadas 9 e 8, predominam artefatos arqueológicos correlacionados à fase Paranaíba, segundo Schmitz et al. (2004). A transição das fases Paranaíba e Serranópolis, a partir do material arqueológico, ocorre entre as camadas 8 e 7. Nessa transição os teores de P_2O_5 diminuem. O terceiro intervalo destaca-se entre as camadas 6 e 3, com predominância da classe textural areia em quantidades equilibradas e pequenas oscilações nos teores Fe_2O_3 e P_2O_5 . Esse intervalo é marcado por artefatos correlacionáveis à fase Serranópolis. O quarto intervalo delimita-se entre as camadas 2 e 1, com o aumento crescente do P_2O_5 e nas camadas 2 e 1 e redução da fração arenosa. Esse intervalo apresenta material arqueológico (cerâmica) da Fase Jataí.

Os abrigos analisados no conjunto D (GO-JA-03 e GO-JA-26) apresentam-se distintos do GO-JA-01, tanto morfológica quanto estratigraficamente. O GO-JA-03 é um abrigo muito aberto, com 80 m de extensão e com pouca profundidade, desenvolvido à base de uma formação rochosa em arenito (figura 14).

O GO-JA-26 situa-se à base de parede de um pequeno bloco testemunho de arenito, constituindo um abrigo, extremamente raso, com uma pequena aba, formada pela inclinação das camadas da rocha (figura 15).

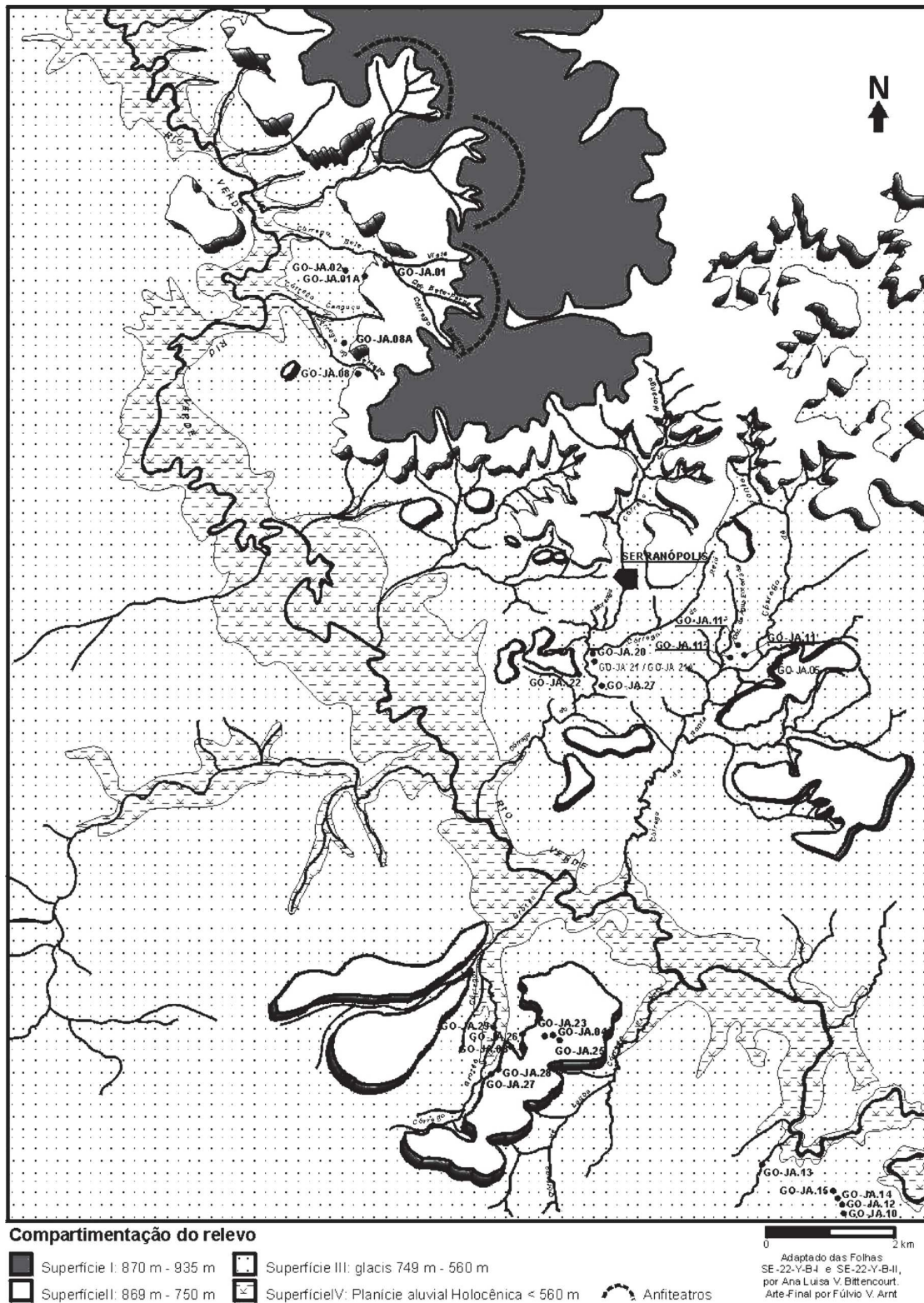


Figura 11: Esboço geomorfológico e localização dos sítios arqueológicos de Serranópolis-GO
 Fonte: Schmitz et al. (2004)

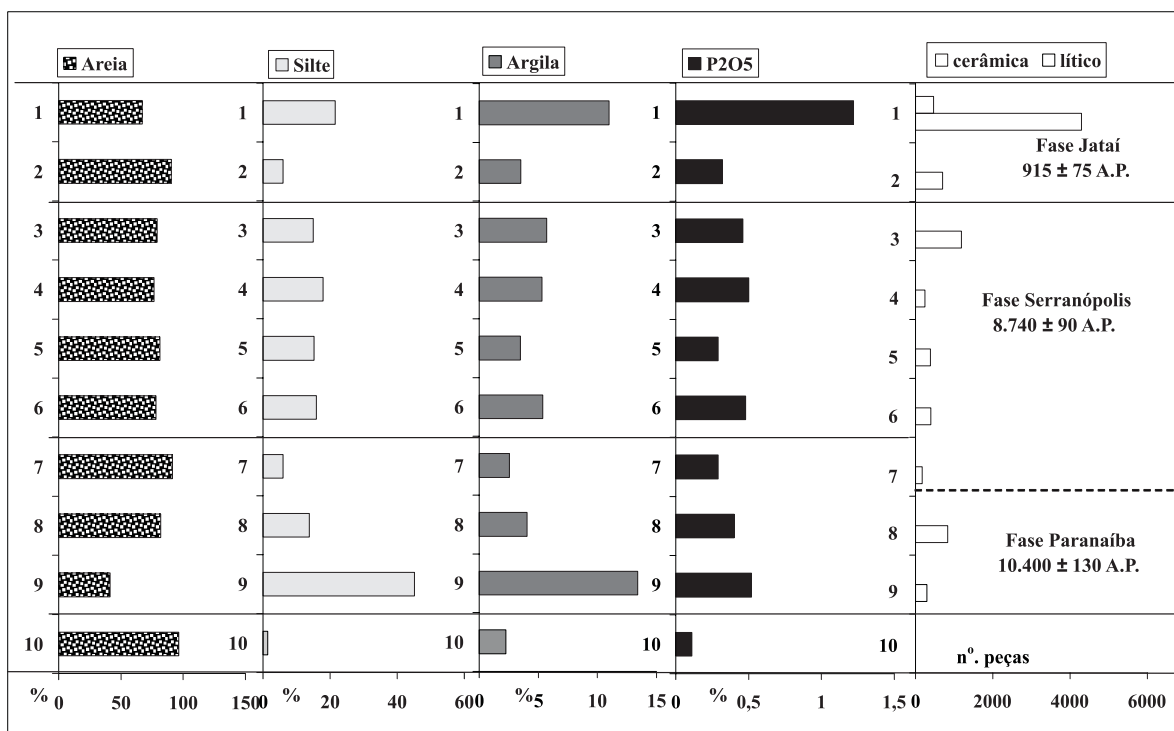


Figura 13: Distribuição e variação das classes texturais e correlação com a dosagem de P_2O_5 e a ocorrência do material arqueológico ao longo do perfil. Arqueologicamente a separação das fases Paranaíba e Serranópolis situa-se entre as camadas 7 e 8
 Fonte: Schmitz et al. (2004)

ANA LUISA VIETI BITENCOURT

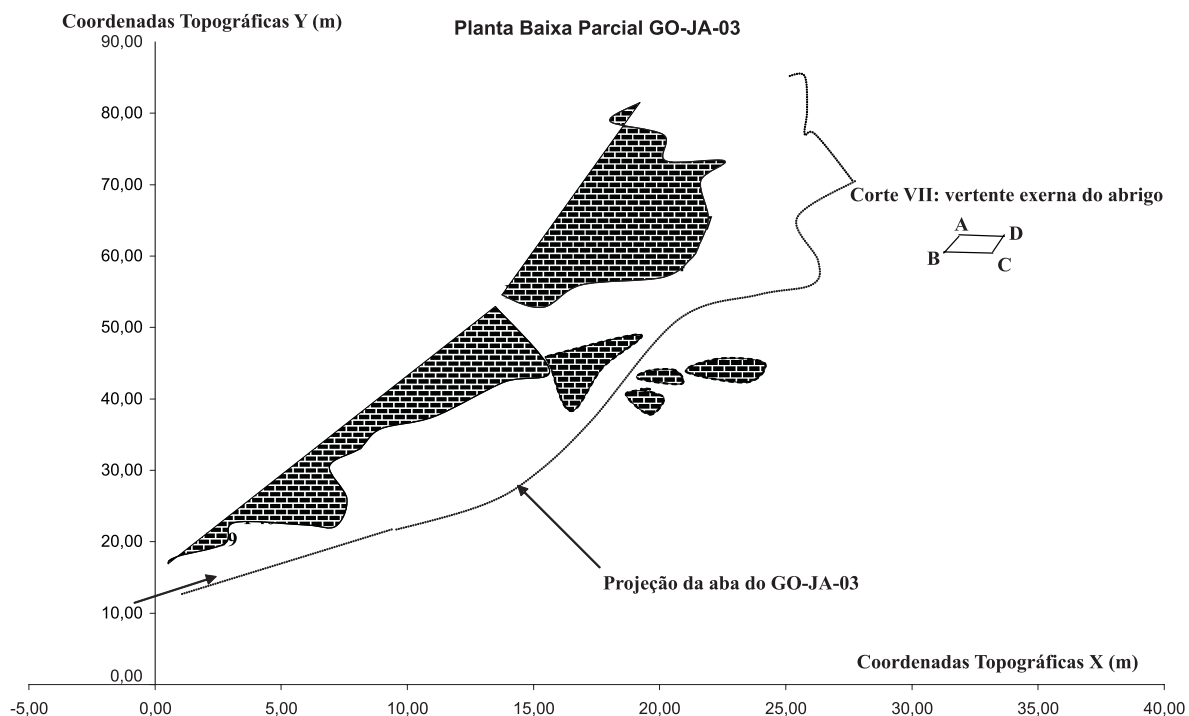
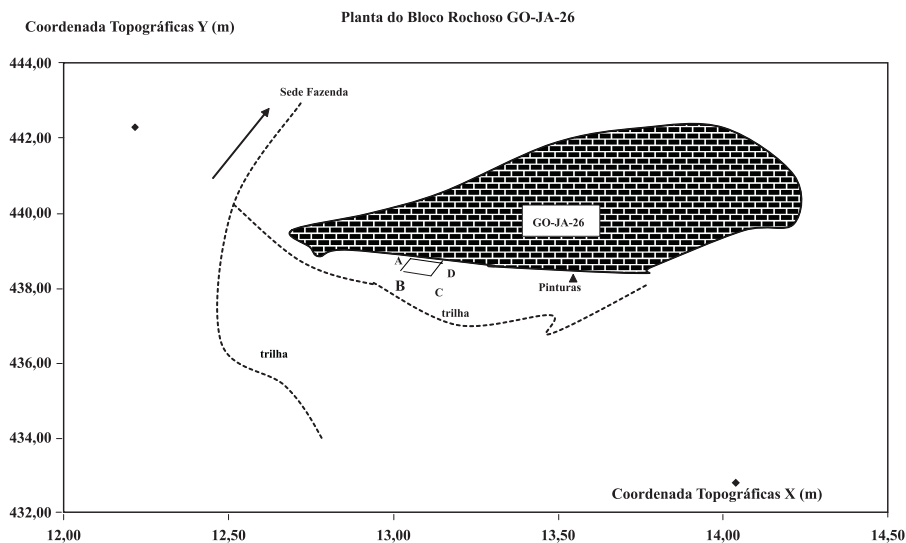


Figura 14: Planta baixa parcial do abrigo GO-JA-03: contorno do abrigo, projeção da parede e blocos isolados. Na vertente externa o corte VII.
 Fonte: Levantamento topográfico realizado por Bitencourt e Beber em trabalho de campo em 1999

Figura 15: Planta baixa do bloco do pequeno abrigo do GO-JA-26. Levantamento topográfico realizado por Bitencourt e Beber em campo em 1999



do material arqueológico e a variação granulométrica, em especial em 310 cm e 260 cm de profundidade, em que a redução da fração arenosa acompanha o aumento da concentração do material lítico. A possível relação entre a redução da classe textural com a concentração do material pode também significar a redução da classe textural pela intensa atividade ou pisoteio. A grande concentração do material corresponde à fase Paranaíba. O segundo intervalo é individualizado, especialmente, pela distribuição equilibrada de P_2O_5 entre 230 cm e 160 cm de profundidade, porém em menores teores que no intervalo anterior, acompanhado do aumento da fração areia e diminuição do material arqueológico. Nesse intervalo a relação entre classe textural e concentração do material arqueológico, de certa forma, mantém-se e os artefatos líticos se enquadram na fase Serranópolis. O terceiro intervalo é assinalado por teores de P_2O_5 menos expressivos do perfil e pela diminuição do material arqueológico. A relação entre a classe textural e a concentração do material arqueológico não se estabelece nesse intervalo. Os artefatos correspondem à fase Jataí. Os teores decrescentes de P_2O_5 ao longo do perfil assinalam correspondência com a distribuição do material arqueológico, auxiliando também a divisão das fases arqueológicas.

No perfil do corte realizado no abrigo GO-JA-26 (figura 19), as variações assinaladas marcam também três intervalos (figura 18). O primeiro, entre 340 cm e 230 cm de profundidade, é assinalado por maiores teores de P_2O_5 e, em linhas gerais, acompanha a variação do material lítico com uma ligeira diminuição da fração arenosa. Os artefatos situados nesse intervalo são indicativos da fase Paranaíba. O segundo intervalo, entre 210 cm e 100 cm de profundidade, apresenta menores teores de P_2O_5 e uma tendência do

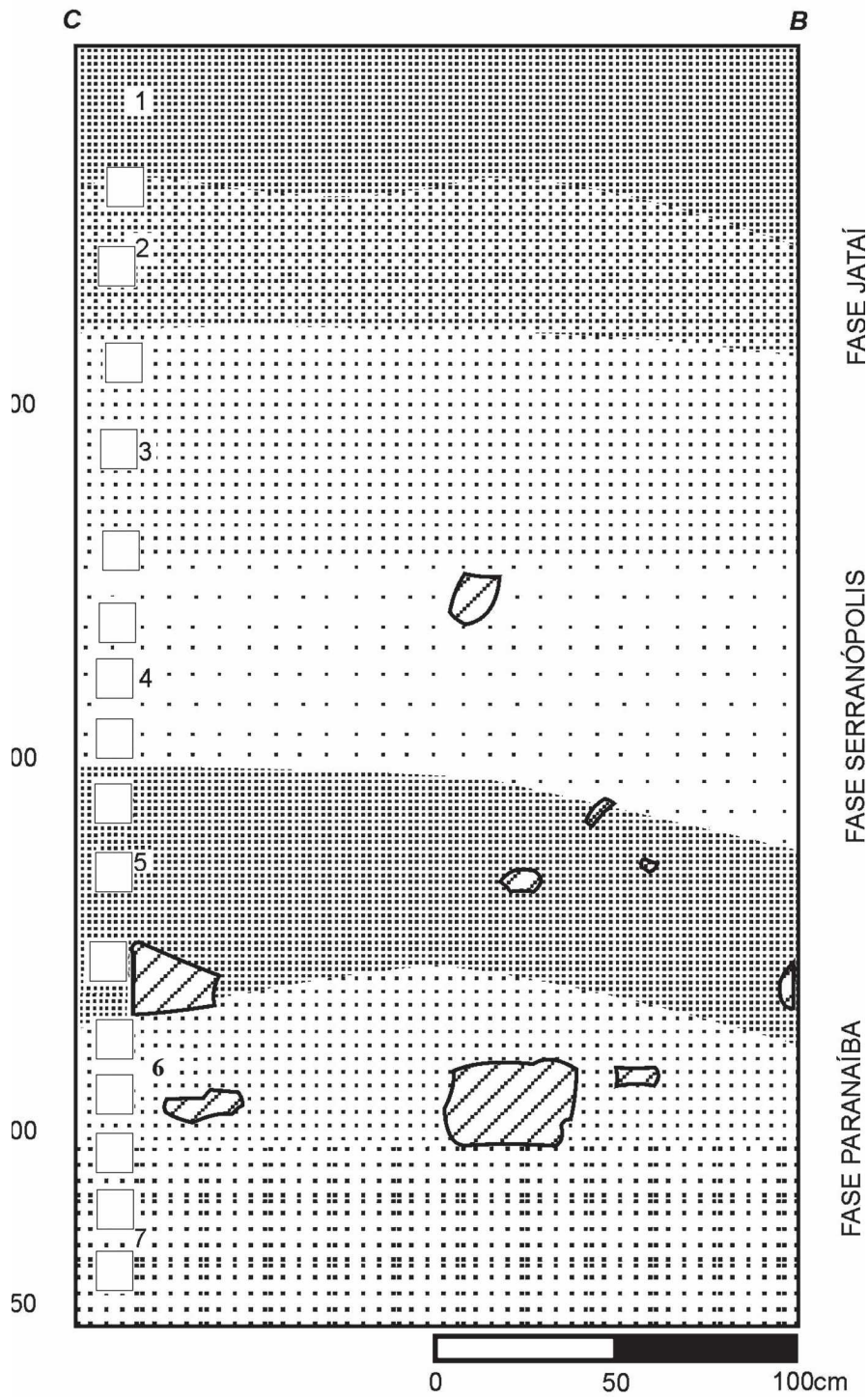


Figura 16: Perfil esquemático da parede do Corte VII do GO-JA-26 e amostragem dos sedimentos

Fonte: adaptado de Schmitz et al. (2004)

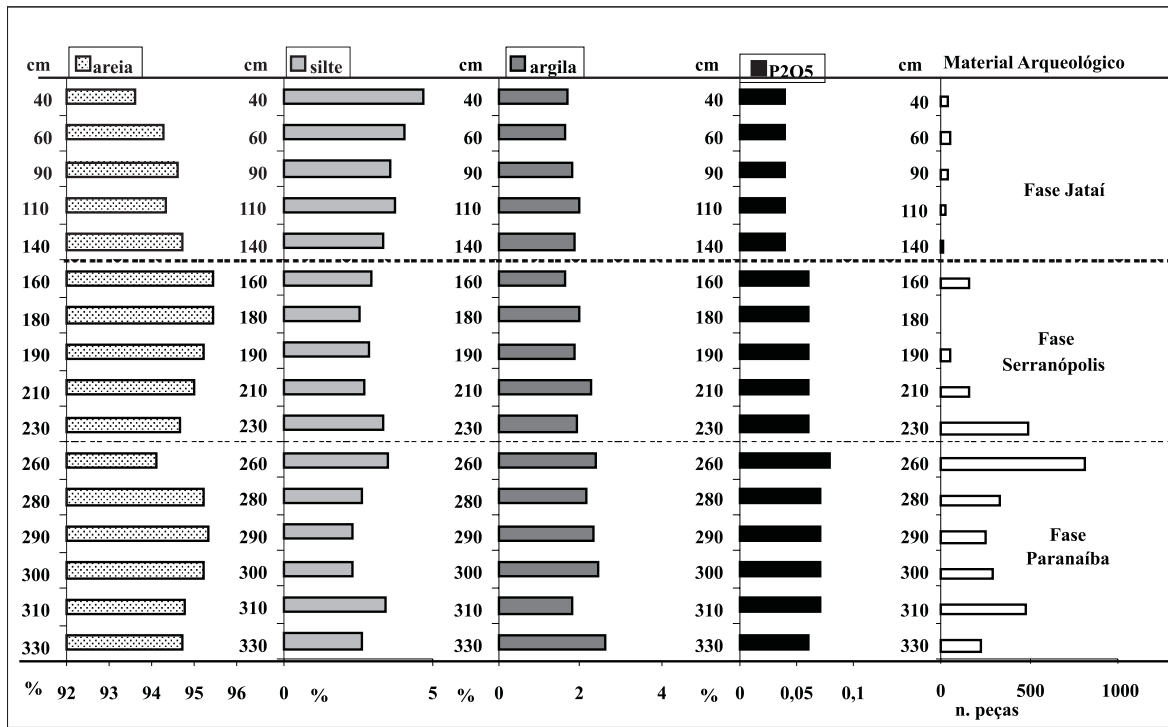


Figura 17: Distribuição das classes texturais e a correlação entre a dosagem de P₂O₅ e a distribuição do material arqueológico ao longo do perfil
 Fonte: Adaptado de Schmitz et al. (2004)

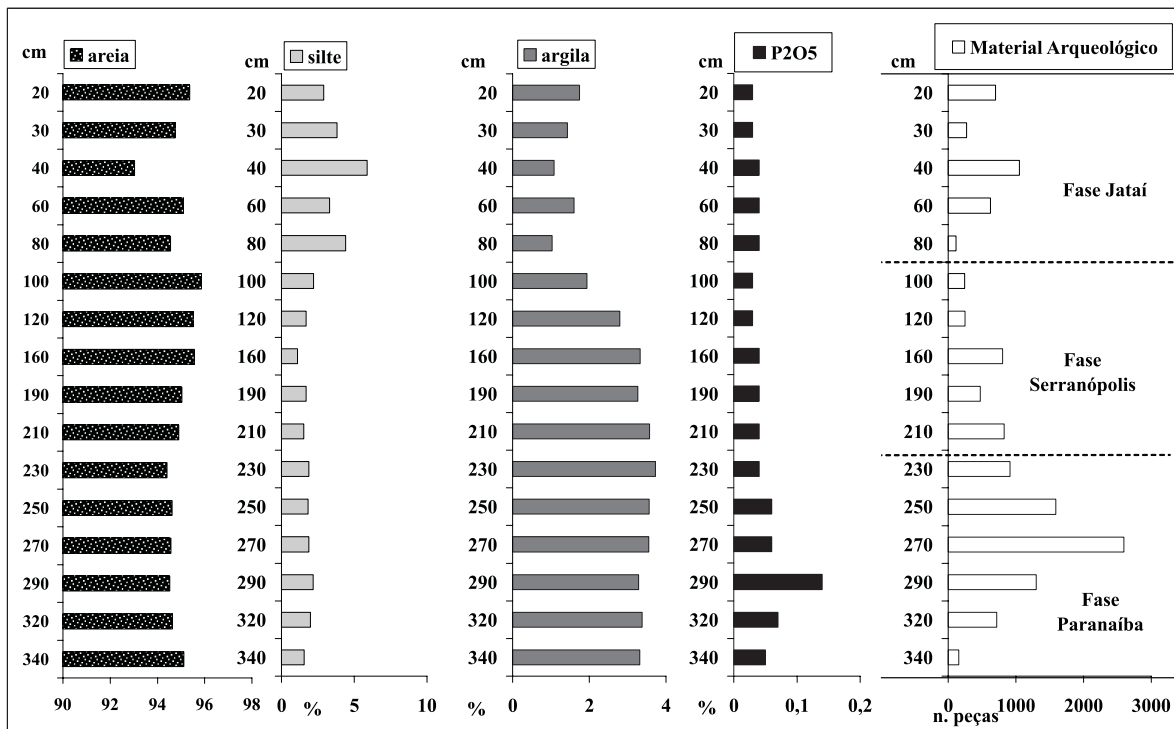


Figura 19: Distribuição das classes texturais e a correlação entre a dosagem de P₂O₅ e a distribuição do material arqueológico ao longo do perfil
 Fonte: Adaptado de Schmitz et al. (2004)

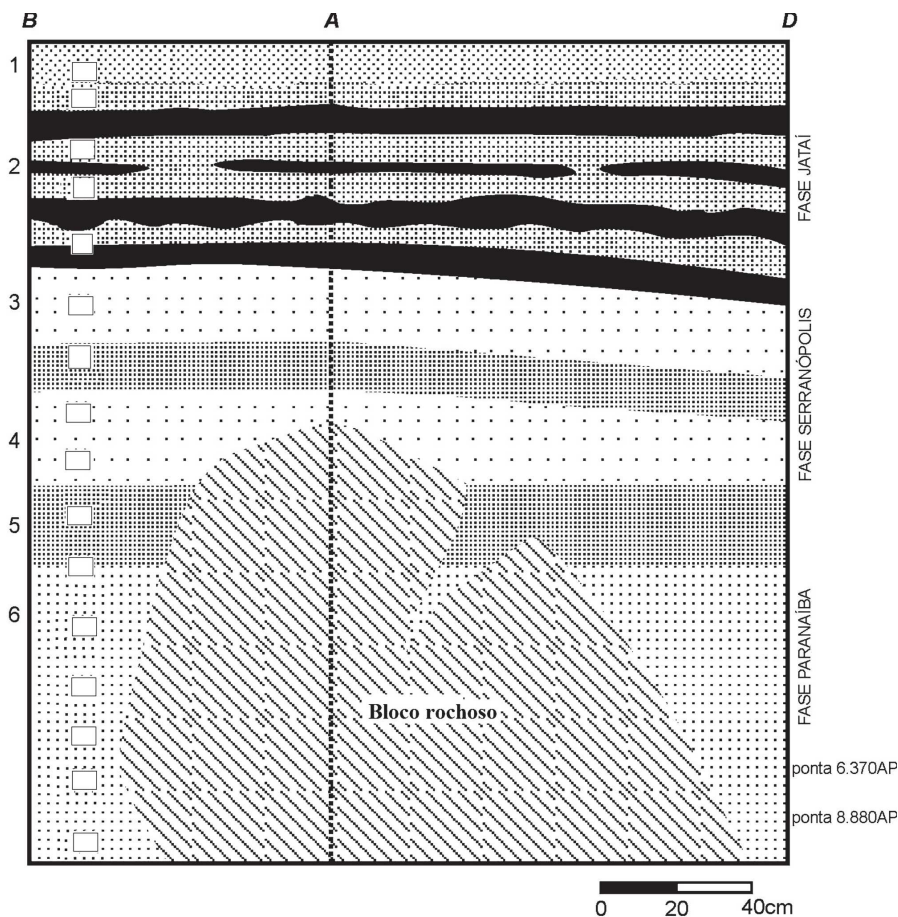


Figura 19: Perfil esquemático da parede do GO-JA-26 e amostragem do perfil
 Fonte: Adaptado de Schmitz et al. (2004)

aumento da fração arenosa, de certa forma, com a diminuição do material arqueológico, este correlato com a fase Serranópolis. O terceiro intervalo, entre 80 cm e 20 cm de profundidade, mostra um ligeiro aumento do teor de P_2O_5 em relação ao intervalo anterior e maiores oscilações na distribuição das classes texturais (areia, silte e argila). Nesse intervalo, a redução do tamanho areia e o aumento da fração silte parecem acompanhar a distribuição do material lítico. Nesse perfil as flutuações dos teores de P_2O_5 acompanham também a distribuição do material arqueológico, que, de certa forma, orienta a separação das fases de ocupação. Os teores de argila apresentam-se mais expressivos em direção à base do abrigo, provavelmente por causa da evolução do perfil próximo à parede, concentrando maior umidade, em oposição ao perfil do GO-JA-03, desenvolvido na vertente externa do abrigo, em que as condições de drenagem e escoamento mostram-se mais favoráveis.

O ABRIGO SANGÃO: EVOLUÇÃO SEDIMENTAR ANTRÓPICA E ÁREAS DE ATIVIDADES

O Abrigo Sangão localiza-se no município de Santo Antônio da Patrulha, na encosta da Serra Geral do Estado do Rio Grande do Sul, no Vale do Rio dos Sinos (figura 20). Nesse setor existem vários abrigos sob rocha nos arenitos da Formação Botucatu. O abrigo situa-se, particularmente, no flanco leste de um morro testemunho de arenito, com 25 m de abertura, 10 m de profundidade e 6 m de altura.

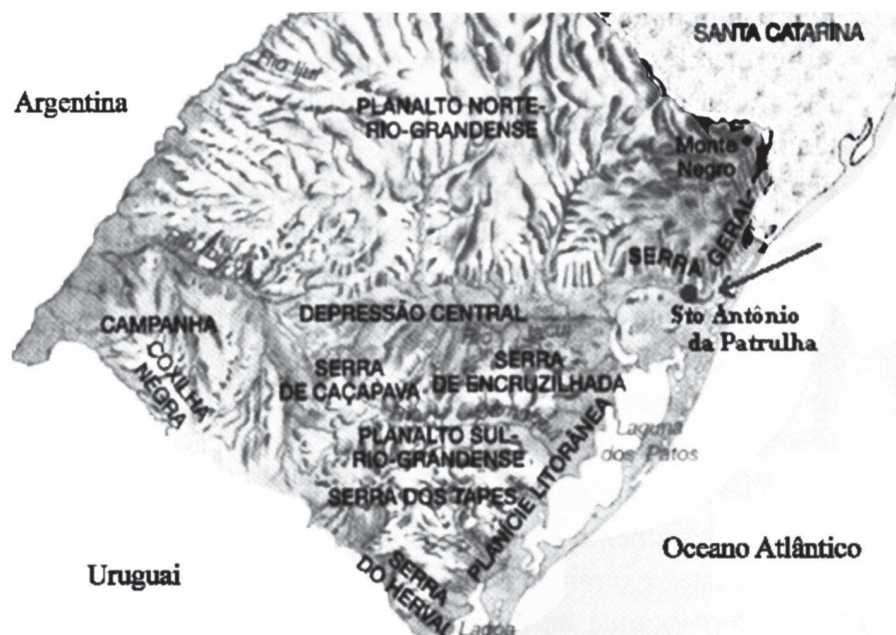


Figura 20: Localização do abrigo Sangão, encosta da Serra Geral, município de Santo Antônio da Patrulha
Fonte: modificado de Bitencourt e Dias (2005)

O pacote sedimentar do abrigo Sangão é muito homogêneo, com granulação fina e coloração marrom escura, estando a rocha matriz situada entre 50 cm e 80 cm de profundidade (DIAS, 2003). O material arqueológico distribui-se constantemente ao longo de toda a estratigrafia, com variações, segundo as alterações observadas no pacote sedimentar, em relação à presença de fogueiras e de galerias de tatus (figura 21). As estruturas de fogueiras estão presentes ao longo do pacote, distribuindo-se desde a superfície do assoalho sedimentar até a base do abrigo, em que percebe-se o assoalho rochoso de arenito. As fogueiras apresentam restos arqueofaunísticos dispersos em seu entorno, estando relativamente bem preservados, e resíduos de lascamento. As principais estruturas observadas, afetando diretamente a preservação da estratigrafia do sítio, são as galerias de tatus, cujas tocas de 20 cm a 30 cm de diâmetro danificaram diversos setores do assoalho do abrigo.

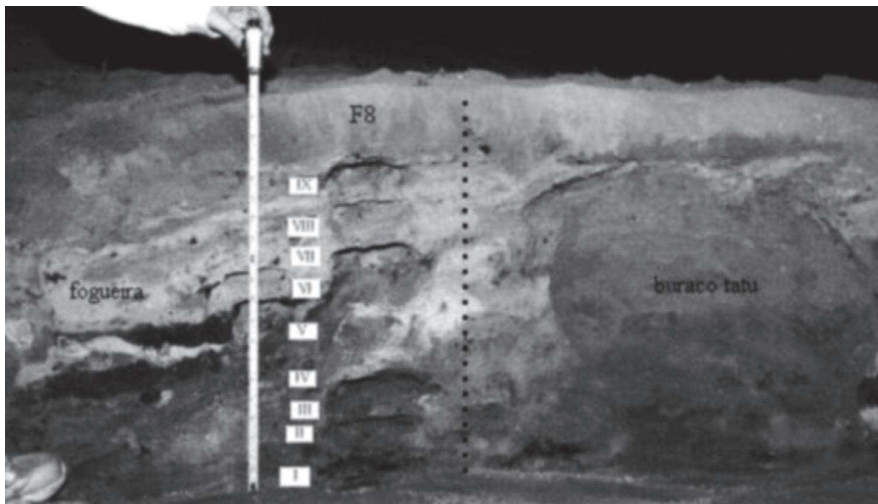


Figura 21: Perfil da quadricula F8 e amostragem dos sedimentos
Fonte: Bitencourt; Dias (2005)

De acordo com Dias (2003), sete datações foram obtidas para os diferentes níveis nesse sítio, a partir de carvões de fogueira, com idades entre 3.730 ± 60 A.P. (BA 16.0846) e 3.730 ± 60 A.P. (BA 160.846). O perfil analisado corresponde ao da parede da quadricula F8, constituído por várias lentes formadas por fogueiras, material arqueológico, restos faunísticos e zonas de atividades. Nove amostras de sedimentos foram coletadas na parte intacta do perfil da parede da quadricula F8 (BITENCOURT; DIAS, 2005), numeradas de I a IX, sucessivamente, da base para o topo do pacote, de 5 em 5 cm, entre 20 cm e 55 cm de profundidade (figura 22).

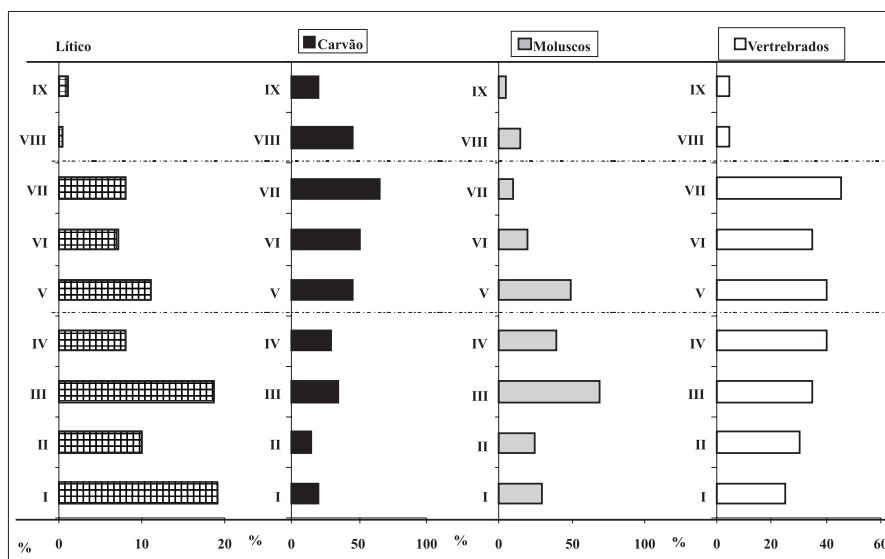


Figura 22: Distribuição dos elementos arqueológicos e arqueofaunísticos no perfil da quadricula F8
Fonte: Bitencourt & Dias (2005)

A análise granulométrica revela variações texturais ao longo do perfil, com predomínio de areia com lama (figura 23). Essas variações correspondem à concentração do material lítico, especialmente, na área de atividade periférica entre I e IV e na fogueira.

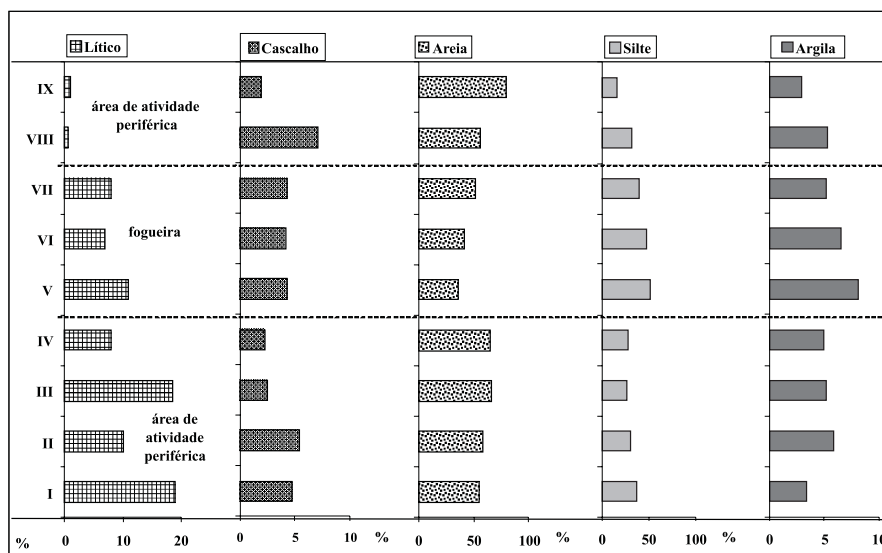


Figura 23: Relação entre classes texturais e distribuição do material lítico
 Fonte: Bitencourt & Dias (2005)

Mineralogicamente, o pacote é constituído por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásios e calcita (figura 24). O quartzo é originário, especialmente, do arenito, rocha fonte do abrigo. Parcelas desse mineral podem ainda estar associadas com a matéria-prima utilizada nos artefatos líticos (quartzo e calcedônias). Feldspatos alcalinos e plagioclásios constituem minerais integrantes do basalto, principal matéria-prima utilizada na confecção de artefatos líticos. A calcita integra, especialmente, os constituintes faunísticos, como conchas e fragmentos de ossos.

Geoquimicamente, o SiO_2 apresenta-se como componente mais abundante, com valores acima de 50% ao longo do perfil, refletindo, especialmente, minerais silicosos integrantes da rocha-fonte, destacando-se o quartzo. O Al_2O_3 e o CaO ocorrem em segundo lugar. O alumínio está presente nos feldspatos e plagioclásios do basalto, matéria-prima utilizada nos artefatos líticos. O Cálcio está presente, essencialmente, no mineral calcita das conchas e material ósseo. Outros elementos como Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , K_2O e P_2O_5 ocorrem em percentuais menores que 5% ao longo do perfil. O magnésio, o sódio e o potássio ocorrem essencialmente nas conchas e nos ossos. O MnO aparece como elemento traço, com distribuição menor que 1%, e acompanha, em linhas gerais, as variações do MgO , Na_2O , K_2O (figura 25).

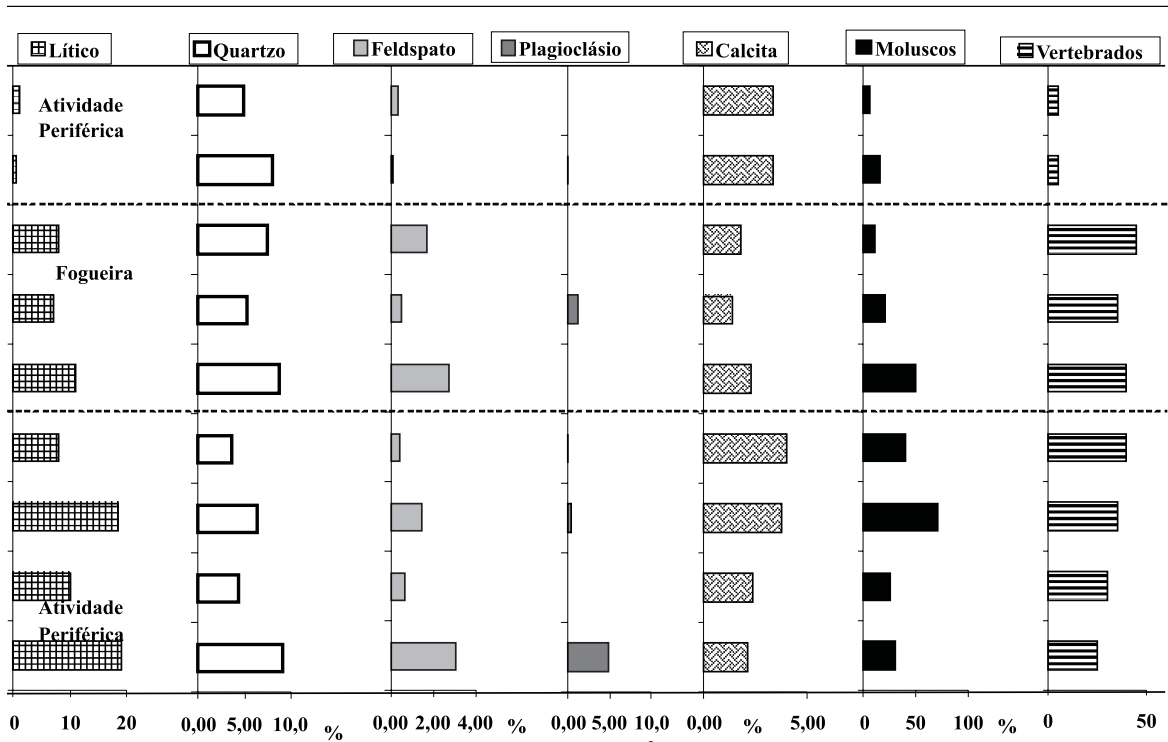


Figura 24: Correção entre distribuição mineralógica e a ocorrência de material lítico e vestígios arqueofaunísticos
 Fonte: Adaptado de Bitencourt & Dias (2005)

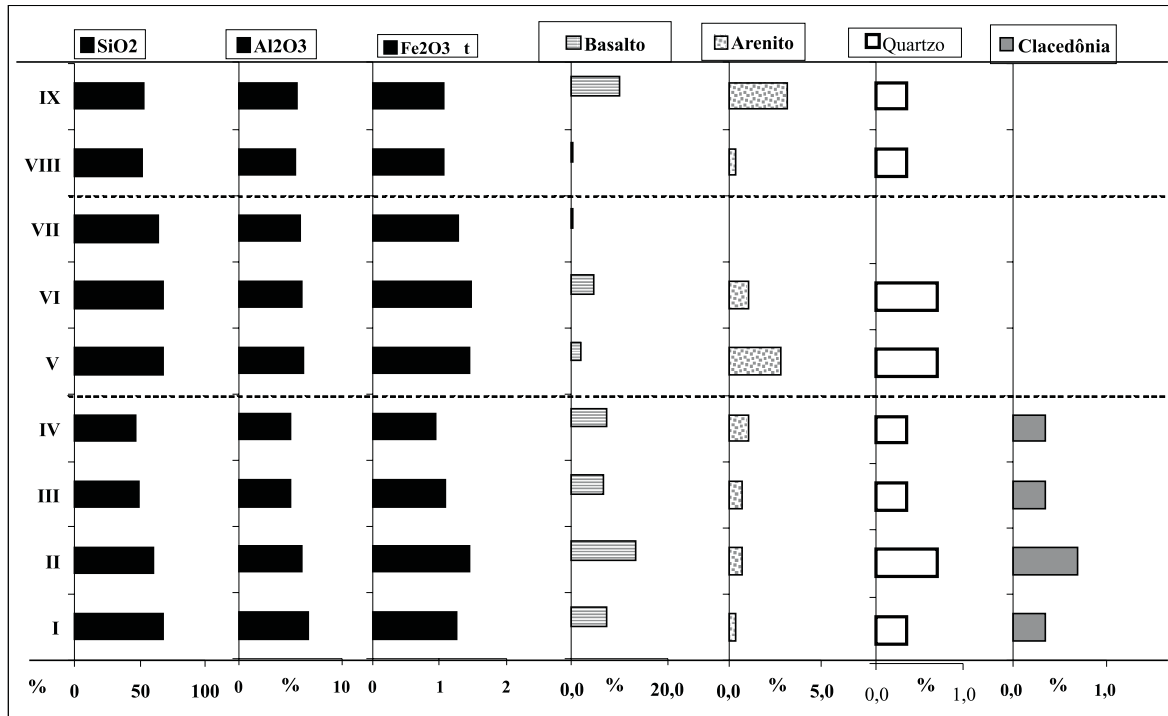


Figura 25: Correlação entre elementos químicos e matéria prima
 Fonte: Adaptado de Bitencourt e Dias (2005)

Taxas de P_2O_5 , entre 1% e 2% relacionam-se com a presença de matéria orgânica, vinculada aos dejetos e resíduos domésticos, esterco, deposições e decomposições resultantes da mistura do material e ação antrópica (figura 26).

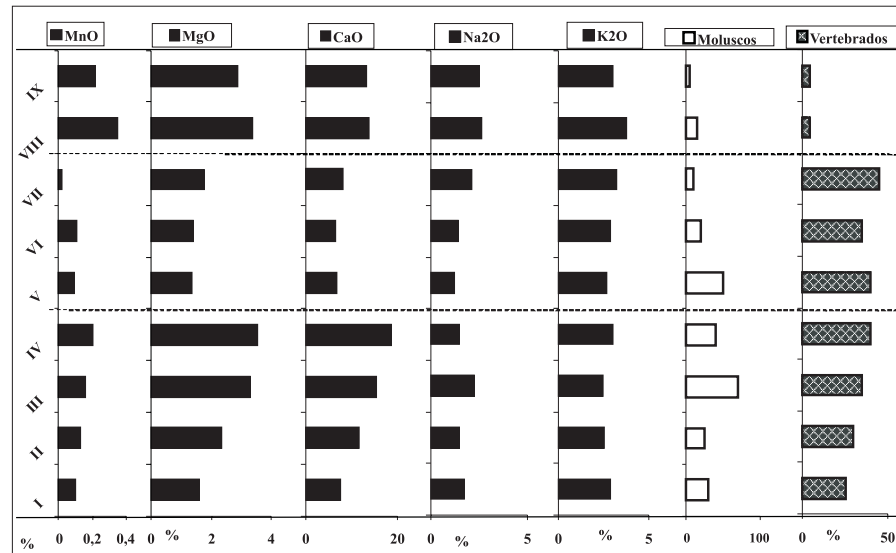


Figura 26: Correlação entre elementos químicos e os vestígios arqueofaunísticos
 Fonte: Adaptado de Bitencourt & Dias (2005)

As análises físico-químicas, juntamente com a distribuição de material arqueológico, permitiram delinear alguns aspectos sobre a dinâmica e formação do piso do abrigo a partir de três intervalos.

O primeiro encontra-se nitidamente individualizado pela diminuição da fração areia e pelo aumento de finos a partir da base do piso, entre 55 cm e 35 cm de profundidade, abrangendo, respectivamente, os níveis I a IV. Essa variação acompanha também o aumento dos elementos geoquímicos (CaO, MgO, Na₂O e MnO), correlacionados com o aumento de vertebrados e moluscos. Nesse intervalo, observa-se que a redução textural de cascalho para areia acompanha a concentração do material lítico, entre 55 cm e 45 cm de profundidade. Inversamente, a redução do material lítico a 50 cm assinala o aumento da fração de cascalho. A variação textural coincide com as áreas de atividades periféricas às fogueiras, apresentando maior concentração de material lítico. A redução do tamanho de grão, de cascalho para areia nos níveis I e III, pode ainda refletir áreas de maior pisoteio em função dessas atividades. Outro aspecto interessante de se observar é em relação à distribuição da matéria-prima. O basalto acompanha a variação do material lítico, predominando como matéria-prima, entre 5% e 40% (figuras 23 e 24). O quartzo e a calcedônia apresentam percentuais baixos, inferiores a 2%. A calcedônia ocorre essencialmente nas áreas de atividade periféricas à fogueira, entre I e IV e entre VIII e IX.

O segundo intervalo marca uma mudança no registro sedimentar a partir de 35 cm de profundidade (aproximadamente nível V), assinalado pela diminuição da fração arenosa em relação ao nível anterior, e posterior aumento da fração arenosa e a diminuição dos finos e ligeiro aumento da fração cascalho. O aumento de partículas de tamanho areia está associado com a maior concentração de carvão presente na fogueira. Nesse intervalo, diminui o registro de moluscos e aumenta o de vertebrados. A distribuição mineralógica acompanha, igualmente, a oscilação do material arqueológico. O quartzo apresenta concentração acima de 60%, indicando, especialmente, os resíduos de queima (cinzas). Feldspatos alcalinos e plagioclásios acompanham a distribuição do material lítico, representando materiais de descarte e blocos esparsos na fogueira. A redução da calcita acompanha a redução dos moluscos, sinalizado também pela diminuição dos elementos CaO, MgO, Na₂O e MnO. Ocorre, igualmente, a diminuição do fosfato, resultante da combustão, queima e volatilização da matéria orgânica (figura 27).

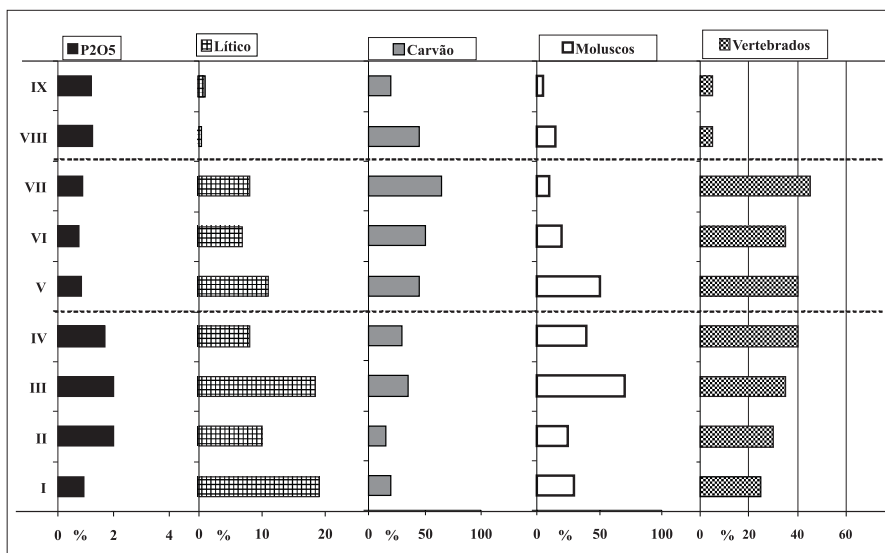


Figura 27: Correlação dos teores de fosfato com o material arqueológico
 Fonte: Adaptado de Bitencourt & Dias (2005)

O terceiro intervalo indica o fim da estrutura de fogueira e uma nova área de atividade periférica, com aumento do material lítico e o aumento dos teores de CaO, MgO, Na₂O, MnO e P₂O₅. Observa-se, novamente, a relação entre a ocorrência de material lítico com a variação granulométrica. A baixa ocorrência de material lítico e de matéria-prima no nível VIII (20 cm de profundidade) coincide com aumento da fração de cascalho e diminuição da areia. Esse comportamento é similar ao primeiro intervalo, correspondente a uma área de atividade periférica. O nível IX, mais superficial (15 cm de profundidade), apresenta uma diminuição de argila, um ligeiro aumento de silte e redução do cascalho, com o equilíbrio na

fração areia. Apesar das correspondências desse nível indicarem uma área de atividade periférica, as relações nesse último nível (IX) podem refletir efeitos das perturbações do nível mais superficial não amostrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os exemplos acima ilustrados constituem aplicações de estudos em matriz sedimentar de abrigos sob rocha em algumas áreas no Brasil. Os resultados apresentados se distinguem, conforme a evolução do pacote e a variação de seus constituintes.

No primeiro caso, no abrigo do Morro Furado, a assembléia mineralógica, observada em lâmina delgada e sua estimativa quantitativa por difratometria de raios X, forneceu dados importante para a reconstituição das diferentes etapas de formação do assoalho sedimentar, juntamente com análise estratigráfica e morfológica do abrigo. As diferentes análises realizadas apontaram processos relacionados à abertura do abrigo. Na sequência, a presença do mineral gipso, um importante marcador climático, assinala a presença de um clima seco nas unidades I e II. A falta desse mineral na unidade III e a maior presença de minerais de origem detrítica (quartzo e ilita) apontam a tendência das condições secas, juntamente com a presença da ocupação humana, durante o Holoceno.

No segundo exemplo, a estratigrafia dos pacotes dos abrigos de Serranópolis apresenta-se mais homogênea em termos texturais e mineralógicas, predominado os minerais da rocha-fonte, como quartzo e feldspatos. As variações observadas através dos dados quantitativos obtidos nas análises texturais, geoquímicas (especialmente na dosagem de P_2O_5) e pela distribuição do material arqueológico permitiram correlacioná-las com as fases arqueológicas. Nesses exemplos, em particular o perfil do GO-JA-03, a relação entre a variação da textural com a concentração do material lítico mostrou-se importante, não significando, exatamente, variação das condições de aporte sedimentar ou climáticas, mas sim uma variação pela dinâmica da ocupação (áreas de pisoteio, por exemplo).

E, por fim, os dados gerados na análise do perfil do abrigo do Sangão apontam a influência da ação antrópica na formação do pacote sedimentar. Os constituintes mineralógicos, químicos e físicos refletem, sobretudo, a distribuição dos elementos arqueológicos, como o material lítico e os vestígios arqueofaunísticos, compondo níveis de interação e alternância entre áreas de atividades e níveis de fogueira. Entre os elementos químicos é possível também perceber a contribuição da área-fonte, o arenito, que reveste a cavidade do abrigo, assim como a dos materiais (rochas e minerais) utilizados na confecção dos artefatos.

É importante salientar que o cruzamento dos dados obtidos entre as diferentes análises, estratigráficas, físicas, químicas e arqueológicas somente é possível ser realizado em sedimentos coletados em um mesmo perfil. A variação dos constituintes orgânicos e inorgânicos ao longo de um perfil reflete o resultado da dinâmica espacial e temporal da formação de um sítio, como consequência, ilustram uma sobreposição complexa de aportes de origem distintas (rocha-fonte, atividades antrópicas, ação de animais, áreas de atividades, entre outros), fornecendo elementos importantes para a compreensão da evolução do perfil estratigráfico em um sítio arqueológico, porém, constituem desafios para as interpretações geoarqueológicas.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Pedro Ignacio Schmitz, pela oportunidade, experiência e integração de sua equipe durante praticamente duas décadas de atuação no Instituto Anchieta de Pesquisas; à Profa. Dra. Adriana Dias e colega pela possibilidade de analisar o perfil do abrigo Sangão; aos laboratórios do Instituto de Geociências da UFRGS e do IRD-França pela oportunidade de realizar as análises físico-químicas, palinológicas e microestratigráficas; e aos colegas Julio Cezar Rubin de Rubin e Rosiclér Theodoro da Silva pelo amável convite para milha participação deste livro. Finalmente ao CNPq pelo auxílio à pesquisa e ao seu financiamento.

Referências

BITENCOURT, A.L.V. *Morphogenèse, quaternaire et archéologie en milieu karstique: le site du Morro furado, Serra do Ramalho (Bahia)*. Tese (Doutorado em Unité M2C - Morphodynamique Continentale et Cotière - Centre de Géomorphologie CNRS) – Université de Caen, France, 1998.

BITENCOURT, A.L.V.; RODET, J. Premiers éléments d'évolution karstique sous contrôle tectonique d'un massif calcaire: La serra do Ramalho (Bahia, Brésil). *Geologica Belgica*, vol. Karst; *Tectonics*, local, v. 4 n. 4/3, p. 251-261, 2001.

BITENCOURT, A.L.V.; DIAS, A.S. Variações físico-químicas dos sedimentos do abrigo Sangão: um testemunho estratigráfico de áreas de atividades. In: XIII Congresso da Sociedade Brasileira de Arqueologia *Anais ...* Campo Grande, 2005. CD.

BUTZER, K. The ecological approach to archaeology: Are we really trying? *American Antiquity*, n. 40, p. 106-111, 1975.

BUTZER, K. *Archaeology as Human Ecology: method and theory for a contextual approach*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

COURTY, M.A., Goldberg P.; MACPHAIL, R. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

DIAS, A. S. *Sistemas de assentamento e estilo tecnológico: uma proposta interpretativa para a ocupação pré-colonial do Alto Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado) – USP, São Paulo, 2003. CD.

GIFFORD, J.; RAPP, G. R. T. (Eds.). *Archaeological Geology*. New Haven: Yale University Press. 1985.

GLADFELTER, B. Geoarchaeology: The Geomorphologist and Archaeology. *American Antiquity*, v. 42, n. 4, p. 519-538, 1977.

GLADFELTER, B. Developments and directions in geoarchaeology. In: SCHIFFER, M. (Ed.). *Advances in Archaeological Method and Theory*. New York: Academic Press, 1981.

- HASSAN, F. Geoarchaeology: The Geologist and Archaeology. *American Antiquity*, n. 44, p. 267-270, 1979.
- METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens. *Biota Neotropica*, v. 1, n. 1-2, p. 1-9, 2001.
- RAPP, R.G.; HILL, I. C. *Geoarchaeology*. 2. ed. New Haven and London: Yale University Press, 2006.
- SCHMITZ, P.I.; ROSA, A. O.; BITENCOURT, A.L.V. Arqueologia nos cerrados do Brasil Central. Serranópolis III. *Pesquisas, Antropologia*, n. 60, 1989.
- STEIN, J.; FARRAND, W. Context and geoarchaeology: An introduction. In: STEIN, J.; FARRAND, W. (Ed.). *Archaeological sediments in context*. Orono: University of Maine, 1985.
- WATERS, M. Book review. *Geoarchaeology*, v. 14, n. 4, p. 365-373, 1999.

CAPÍTULO IV

GEOARQUEOLOGIA EM SÍTIOS

ABRIGADOS: PROCESSOS DE FORMAÇÃO,
ESTRATIGRAFIA E POTENCIAL INFORMATIVO

Astolfo Gomes de Mello Araujo

INTRODUÇÃO

Abrigos rochosos e cavernas são ambientes cuja importância em termos arqueológicos é preponderante, desde as primeiras iniciativas de se elucidar questões como a antiguidade do Homem ou a coexistência entre humanos e a fauna extinta (BARTON; CLARK, 1993; DANIEL, 1964; GRAYSON, 1983; STRAUS, 1979). Vários são os motivos que sustentam tal importância, e pode-se citar entre eles a alta concentração de materiais arqueológicos, a preservação de vestígios orgânicos, a estratigrafia que pode representar períodos extensos de ocupação humana e, portanto, fornecer uma ideia da história cultural de uma área, das mudanças de cunho ambiental e cultural etc. Porém, é também verdade que a estratigrafia de abrigos rochosos e cavernas pode ser extremamente complexa, não só por conta dos fenômenos naturais envolvidos, mas também pela própria dinâmica da ocupação humana, que, por ocorrer em uma área geralmente restrita, acaba por se intensificar e alterar a disposição de artefatos e feições preexistentes, criando palimpsestos cuja leitura pode ser de difícil compreensão (STRAUS, 1990).

Apesar da importância e recorrência do estudo dos sítios abrigados, alguns autores já expressaram seu descontentamento com a pouca integração de dados e de especialidades dentro dessa modalidade de estudos (COLCUTT, 1979), cenário este que está mudando, mas ainda precisa se desenvolver melhor (BAR-YOSEF, 2001; FARRAND, 2001). Neste capítulo iremos tratar das principais características dos depósitos sedimentares encontrados em sítios arqueológicos abrigados, como abrigos rochosos e entradas de caverna, tratando de sua gênese, suas características físico-químicas e seu potencial informativo.

Sítios Abrigados: Principais Tipos e Características

Sítios abrigados são aqueles cuja inserção na paisagem se relaciona a algum corpo rochoso, seja por meio de uma inclinação negativa existente em uma escarpa ou afloramento, seja pelos espaços vazios entre matacões (no caso dos abrigos rochosos), ou por conta do aproveitamento de cavidades naturais (no caso de sítios

instalados em cavernas). No Brasil, são muito raras as evidências de ocupação humana pré-colonial em zonas mais profundas (afóticas) de cavernas. Quase sempre os depósitos arqueológicos e as manifestações artísticas se inserem na zona fótica, próxima à entrada das cavidades, e nesse sentido quando falamos de sítios arqueológicos em caverna referimo-nos à zona de penumbra próxima à sua boca, que geralmente não se estende por muito mais do que algumas dezenas de metros.

Os sítios abrigados podem ser categorizados de acordo com sua morfologia e a litologia da rocha em que se inserem. Podem ser rasos, localizados na base de paredões rochosos, onde a inclinação negativa da parede fornece algum abrigo das intempéries, mas sem obstruir totalmente a entrada de água da chuva e a insolação. Tais abrigos formam-se mais frequentemente em arenitos e quartzitos, mas alguns exemplos podem ocorrer no calcário. A ampla abertura na frente faz que o abrigo seja mais suscetível a fatores externos, como variações de temperatura, umidade e presença de vegetação. A insolação vai depender da orientação do abrigo e pode variar desde a incidência direta do sol na maior parte do dia até apenas iluminação indireta. Os abrigos profundos são mais comuns em áreas cársticas, em que a dissolução do calcário resulta na criação de condutos que eventualmente vão dar origem a cavidades de grande porte. A área abrigada é formada quando o colapso parcial ou a erosão do maciço rochoso expõe a cavidade. Há casos, ainda que raros, de abrigos desse tipo ocorrendo em outras litologias, como arenito e minério de ferro.

De maneira geral, os sítios abrigados vão apresentar uma ou mais das seguintes características:

- a) Pequena incidência de água meteórica, podendo porém estar sujeitos a inundações periódicas.
- b) Incidência limitada de radiação solar.
- c) Amplitude térmica pouco pronunciada.
- d) Pouca atividade biológica, seja de fauna ou flora.
- e) Tendência à acumulação de sedimentos (“armadilhas sedimentares”).

Afora tais características básicas, pode-se dizer que cada sítio abrigado é um caso particular, e que uma miríade de outras condições ambientais pode variar enormemente de um sítio para outro (BARTON; CLARK, 1993). Seja como for, os processos de formação dentro de um sítio abrigado são sempre distintos dos que ocorrem a céu aberto, mesmo que a poucos metros de distância. Portanto, as particularidades dos sítios abrigados impedem que dados obtidos para uma região – tipos de solos e sedimentos, características físico-químicas, temperatura, processos sedimentares, geomorfológicos e pedogenéticos – sejam diretamente utilizados no entendimento dos processos atuantes dentro do abrigo. Para que ocorra tal entendimento, é imperativo um bom domínio da interface entre geociências e arqueologia.

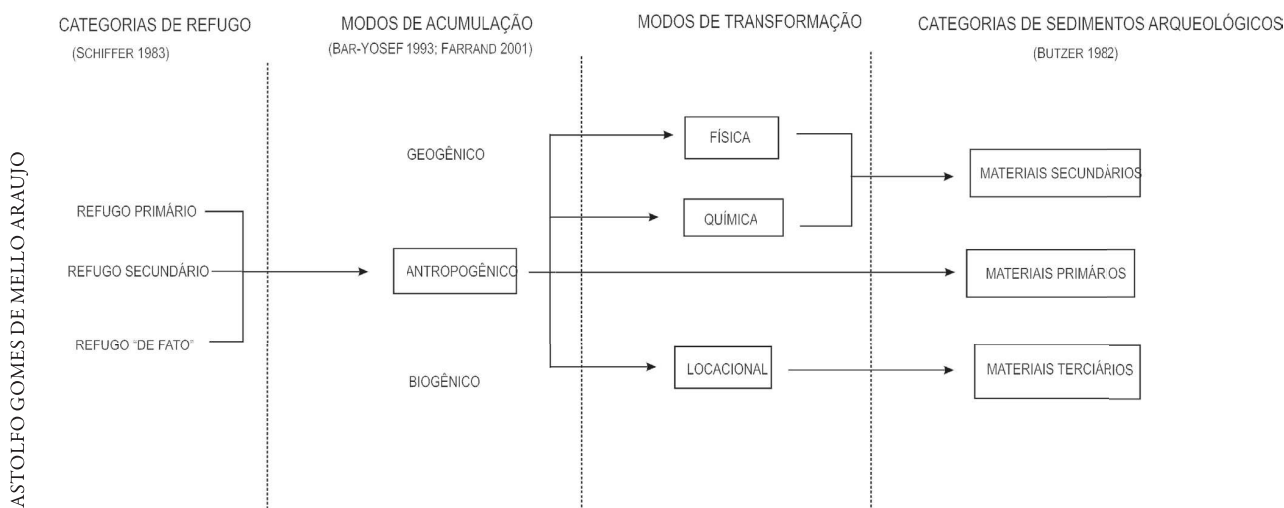
Processos de Formação em Sítios Abrigados

As relações entre arqueologia e ciências da Terra remontam aos primórdios da disciplina, mas o grau de integração entre ambas foi bastante variável ao longo do tempo e em diferentes países (ARAUJO, 1999). Os estudos relacionados ao que hoje chamamos de “processos de formação” foram empreendidos por vários autores desde os

anos de 1960 (BUTZER, 1972; GLADFELTER, 1977; HASSAN, 1978; LIMBREY, 1975; PYDDOKE, 1961; RENFREW, 1976), mas, dada a formação acadêmica da maioria dos arqueólogos, a necessidade de maior entrosamento com as ciências da Terra só foi melhor aceita após os trabalhos de Michael Schiffer (1972; 1983; 1987). Segundo Stein (2001), apesar de ter sido influenciado pelas ideias de vários colegas já atuantes na área, Schiffer merece o crédito de ter conseguido capturar a atenção da comunidade arqueológica de maneira geral.

Abrigos e entradas de caverna são, via de regra, “armadilhas sedimentares” (COLCUTT, 1979), mas obviamente períodos de não deposição ou erosão podem ocorrer com frequência (BAR-YOSEF, 1993; FARRAND, 2001). Podemos dizer que quase todo abrigo com interesse arqueológico – à exceção dos abrigos que só apresentam gravuras e pinturas rupestres – apresenta um balanço positivo entre deposição e erosão, posto que é na matriz sedimentar que reside o interesse do arqueólogo. É nessa matriz que estão contidos os artefatos e as feições, objetos de estudo da arqueologia (FARRAND, 2001), e não seria exagero considerar os artefatos como meras partículas dentro de uma matriz sedimentar (SCHIFFER, 1983; 1987). Se durante boa parte da história da nossa disciplina as peças arqueológicas de dimensões centimétricas, visíveis a olho nu, eram consideradas a única fonte de informação válida para a interpretação do comportamento humano, com o passar do tempo a escala de interesses foi se ampliando (DUNNELL; STEIN, 1989), incluindo o estudo de microartefatos, de elementos químicos, sejam de origem antrópica ou natural, e da própria matriz sedimentar. Ficou cada vez mais claro que não há meios de se entender e interpretar o registro arqueológico sem a utilização de métodos e técnicas provenientes das geociências, devidamente adaptados a questões de cunho arqueológico, aplicando-se assim o que chamamos comumente de “geoarqueologia”.

Os processos de formação em qualquer sítio arqueológico se desenvolvem dentro de um arcabouço formado por dois componentes básicos: acumulação e transformação. São dois processos interdependentes, haja vista que no registro arqueológico só há transformação sobre algo acumulado, e tudo o que se acumula acaba por se transformar. A figura 1 apresenta de maneira esquemática as relações entre as propostas de alguns autores (BAR-YOSEF, 1993; BUTZER, 1982; FARRAND, 2001; SCHIFFER, 1983) a respeito dos processos culturais e naturais de deposição, bem como dos processos pós-deposicionais de modificação ou alteração.



75 Figura 1: Esquema apresentando as propostas de diferentes autores em relação aos processos de formação de sítios arqueológicos

Modalidades de Acumulação Sedimentar

Os sedimentos que constituem os sítios abrigados podem ser depositados por diferentes agentes, e um primeiro passo para o entendimento dos processos envolvidos é analisar quais as naturezas das possíveis contribuições. Tradicionalmente (BAR-YOSEF, 1993; FARRAND, 2001), são reconhecidos três componentes principais de acumulação sedimentar em abrigos e cavernas: geogênico, biogênico e antropogênico, este último na verdade um subtipo do componente biogênico, mas cujas especificidades nos interessam mais de perto. Essa divisão em componentes é útil para fins analíticos, por permitir separar *teoricamente* algumas modalidades de acumulação de sedimento e auxiliar o entendimento dos processos de formação. Na prática, porém, as diferentes modalidades de acumulação podem ocorrer ao mesmo tempo e nos mesmos locais. Assim, em um sítio arqueológico abrigado podemos ter diferentes camadas apresentando os três componentes de maneira concomitante, variando apenas a intensidade em que cada componente se apresenta.

Depósitos Geogênicos

Os depósitos geogênicos, também chamados de “naturais”, são aqueles cuja acumulação é relativamente independente da ação humana. Poder-se-ia dizer que são depósitos que ocorrem à revelia de humanos, podendo, porém, ser subsequentemente alterados por ação humana. Tais depósitos podem ainda ser subdivididos em dois componentes: exógenos, se sua origem é externa ao abrigo, e endógenos, se a origem é interna ao meio abrigado.

Alguns exemplos de depósitos geogênicos são:

- Desagregação da rocha, fornecendo material clástico de tamanhos diversos (matacões, blocos, seixos, grânulos, areia etc).
- Entrada de material coluvionar (solo) por gravidade, seja pela entrada do abrigo ou por condutos verticais (chaminés) dentro do abrigo.
- Entrada de sedimento por ação do vento (processos eólicos).
- Deposição em meio aquático, seja marinha, aluvionar ou lacustre, quando o abrigo é sujeito a inundações periódicas.
- Precipitação química de estalactites, estalagmites, travertinos etc.

Depósitos Biogênicos

Os depósitos biogênicos (não antrópicos) são derivados de animais e plantas que habitaram o abrigo e ali depositaram ossos, carapaças e matéria orgânica. Dificilmente constituem depósitos muito espessos ou notáveis, mas sua presença pode induzir a graves erros de interpretação, como veremos mais à frente. Alguns exemplos de depósitos biogênicos são:

- Ossos e carapaças de animais que morrem naturalmente no abrigo.

- Restos de alimentação deixados por animais que habitam o abrigo (corujas, gaviões, onças etc.).
- Guano de morcegos e pássaros, coprólitos.

Depósitos Antropogênicos

Os depósitos antropogênicos são talvez os mais complexos de se entender, na medida em que as analogias baseadas no atualismo, ou em observações atuais transpostas para o passado, só são adequadas para depósitos geogênicos e biogênicos. Analogias etnográficas, apesar de serem valiosas e muito informadoras, têm alcance limitado à medida que recuamos no tempo ou mudamos de enfoque geográfico.

Os depósitos antropogênicos podem se dar por uma miríade de atividades, intencionais ou não, e sua contribuição para as taxas de sedimentação dentro de abrigos pode ser enorme.

Alguns exemplos de depósitos antropogênicos são:

- Materiais de origem vegetal para combustível, como madeira, galhos, capim, dando origem a depósitos de cinza.
- Material lítico, cerâmico, e vegetal culturalmente modificado – cestaria, jiraus etc.
- Restos alimentares variados, como ossos e carapaças de animais e material vegetal.
- Solo, rochas e sedimentos trazidos de fora com o intuito de melhorar as condições de habitação do abrigo.
- Sedimento ou solo aderido aos pés, à lenha trazida para o abrigo ou ao material vegetal consumido como alimento – raízes, tubérculos.

Modalidades de Transformação

Os processos de transformação por que passam os depósitos arqueológicos – lembrando que o termo “depósito” inclui os artefatos nele imersos – ocorrem de maneira distinta ao longo do tempo, em taxas variáveis, de maneira espacialmente não homogênea, afetando de modo diferencial seus vários componentes. A literatura arqueológica apresenta uma longa lista de artigos devotados ao tema. Assim, o senso comum nos diz que materiais orgânicos pouco coesos, como tecidos musculares (carne) ou polpas vegetais tendem a se alterar mais rapidamente do que materiais orgânicos mais coesos (ossos, dentes), que por sua vez são menos resistentes do que materiais inorgânicos (pedra, cerâmica). Até certo ponto esse “senso comum” funciona, mas sua utilidade em arqueologia é bastante limitada (ARAUJO, 2002; DUNNELL, 1982). Muitas de nossas concepções a respeito do que pode ser preservado ou destruído em contextos arqueológicos carece de estudos e fundamentação teórica consistente, e basear uma pesquisa arqueológica em concepções infundadas pode levar à destruição de informações valiosas, além de induzir a interpretações errôneas a respeito do comportamento humano pretérito.

Os principais processos de transformação que ocorrem no registro arqueológico podem, para fins analíticos e didáticos, ser divididos em três categorias: transformações locais, transformações físicas e transformações químicas. Obviamente essas três categorias podem atuar simultaneamente sobre os artefatos.

As transformações locacionais se referem à mudança da posição, relativa ou absoluta, dos artefatos devido a fatores antrópicos, biológicos ou mecânicos (ARAUJO, 1995; WOOD; JOHNSON, 1979). Alguns exemplos seriam o pisoteamento, causando movimentação vertical e horizontal de peças (ADKINS; PERRY, 1989; COURTIN; VILLA, 1982; GIFFORD-GONZALEZ et al., 1985; NIELSEN, 1991, STOCKTON, 1973); a bioturbação, promovendo a mistura de peças provenientes de eventos deposicionais distintos (ARAUJO; MARCELINO, 2003; BOCEK, 1986; CAHEN, 1976; 1978; ERLANDSON, 1984; Mc BREARTY, 1990; PIERCE, 1992; STEIN, 1983, WOOD; JOHNSON, 1979), ou o colapso do piso de um abrigo formando uma dolina (BAR-YOSEF et al., 1992; GLOVER, 1979), resultando no rearranjo das camadas, com subsidência ou mesmo perda do material arqueológico.

As transformações físicas se relacionam principalmente à quebra, queima ou ao reaproveitamento de materiais existentes no sítio. Alguns exemplos podem ser dados pelo já citado pisoteamento, que pode gerar a quebra de peças; a queima, acidental ou não, de material lítico (DOMANSKI; WEBB, 1992; DUNNELL et al., 1994) e ossos; o atrito entre peças arqueológicas e a matriz sedimentar (LEVI-SALA, 1986); a “mineração” de artefatos no piso do abrigo e seu reaproveitamento posterior (BINFORD, 1979; BUTZER, 1982).

As transformações químicas talvez sejam as mais difíceis de se lidar, na medida em que, ao contrário das duas modalidades anteriores, escapam completamente ao “senso comum”, não são visíveis a olho nu e demandam não só um conhecimento mais específico, muitas vezes não disponível ao arqueólogo com formação em ciências humanas, mas também métodos de análise bastante refinados. Os estudos mais aprofundados sobre a geoquímica de sítios abrigados são provenientes da região mediterrânea (KARKANAS et al., 1999; SCHULDENREIN, 2001) e do Oriente Médio (BAR-YOSEF, 2001; SCHIEGL et al., 1996, SHAHAK-GROSS et al., 2004; WEINER; GOLDBERG; BAR-YOSEF, 1993, KARKANAS, 2001; WEINER; GOLDBERG; BAR-YOSEF, 2002; STINER et al., 2001). Karkanás et al., (1999) abordaram os processos diagenéticos em uma caverna na Grécia – Theopetra. Perceberam que a sequência diagenética segue um padrão recorrente em Israel – cavernas Kebara e Hayonim (WEINER; GOLDBERG; BAR-YOSEF 1993; 2002). A sequência de transformação inicia-se pela calcita (carbonato de cálcio), passando pela dahlita e outros fosfatos de Ca e Al, chegando à taranakita (fosfato de potássio e alumínio). À medida que a diagênese progride, materiais fosfáticos, como ossos, podem ficar bem preservados – no estágio da dahlita – ou ser totalmente dissolvidos – no estágio da taranakita. A presença de guano de morcegos ou pássaros pode ainda acelerar essas alterações geoquímicas, devido às altas concentrações de fosfato e alta acidez (KARKANAS, 2002; SHAHAK-GROSS et al.; 2004), fazendo que a formação de minerais autigênicos – secundários, formados no local – ocorra em um período de décadas. Outra informação importante é a de que a cinza de madeira fresca é composta principalmente de calcita finamente granulada. Cerca de 2% da cinza é insolúvel e composta de agregados de minerais do solo, cimentados por uma matriz rica em Si, Al, K e Fe. Esses agregados silicosos se acumulam em quantidades relativamente grandes depois que os componentes mais solúveis da cinza são dissolvidos, conforme se observou em certas áreas das cavernas Kebara e Hayonim, em Israel. Em Theopetra, esses minerais insolúveis da cinza sofreram uma diagênese ainda mais forte e se transformaram em opala (sílica amorfa). Uma implicação importante da dissolução de camadas de cinza é a diminuição da espessura dos depósitos. Uma segunda implicação é relacionada aos métodos de datação por TL e ESR, dado o fato que minerais com novas composições radioisotópicas podem se formar e complicar o cálculo da dose de radiação externa.

Mais recentemente, estudos envolvendo a geoquímica de sítios abrigados em ambiente tropical têm sido publicados (GILBERTSON et al., 2005; GLOVER, 1979; ANDERSON, 1997), mas ainda assim, dado o estágio incipiente dos conhecimentos sobre os processos geoquímicos atuantes em sítios arqueológicos abrigados, e até mesmo a falta de

entrosamento entre profissionais trabalhando em diferentes regiões do globo, podem ocorrer dificuldades de interpretação dos resultados obtidos, como por exemplo em Mercader et al., (2003), que não associaram a alta porcentagem de carbonato de cálcio existente nos abrigos por eles estudados no Zaire com cinzas de fogueira, provavelmente por ignorar a bibliografia então já existente sobre o assunto, como Karkanas et al., (1999) e Schiegl et al., (1996).

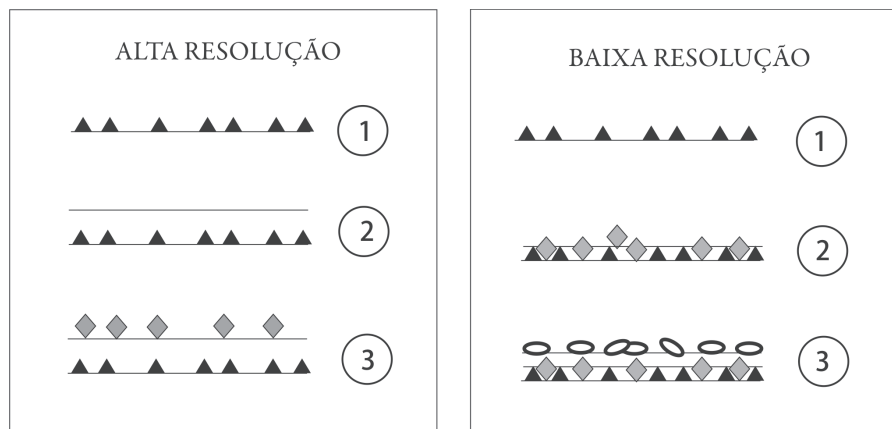
Estratigrafia em Abrigos: Algumas Observações

A ideia de que sítios arqueológicos abrigados constituem locais privilegiados em termos da preservação de vestígios de atividades humanas, com a existência de “pisos de ocupação”, já foi preponderante na arqueologia. Porém, à medida que observações mais cuidadosas a respeito dos processos de formação em abrigos e cavernas foram sendo feitas por diversos pesquisadores ao longo das décadas, tal visão modificou-se. Não se deve confundir preservação de vestígios com a preservação de atividades. Sítios abrigados são realmente mais propícios à preservação de materiais orgânicos, mas alguns fatores inerentes às áreas abrigadas, como a recorrência da ocupação e a limitação do espaço disponível (STRAUS, 1990), podem ser responsáveis pela alteração das relações espaciais entre artefatos e a sobreposição de áreas de atividade, formando um registro arqueológico de “baixa resolução”, ou “coarse grained”, segundo Binford, (1980) impossibilitando, na maior parte das vezes, interpretações de cunho paleoetnográfico do gênero “alguém sentou aqui e lascou este seixo, enquanto outro raspava couro ao lado da fogueira”. Portanto, se podemos fazer alguma generalização dentro do universo extremamente variado dos processos de formação em sítios abrigados, tal generalização seria: quanto mais ocupado um abrigo ou caverna, menor a resolução esperada em termos de atividades. O mesmo vale para sítios abrigados em que a acumulação sedimentar seja predominantemente antrópica. O contrário sucede em sítios abrigados em que a ocupação é esporádica, e/ou a modalidade de acumulação predominante seja natural – geogênica ou biogênica. Nesses casos, os vestígios relacionados a ocupações discretas no tempo podem ser capeados por um manto de sedimentos geogênicos ou biogênicos, e pode-se pensar em algo mais próximo dos chamados pisos de ocupação.

As figuras 2a e 2b apresentam, de forma esquemática, algumas das situações passíveis de ocorrência em sítios abrigados. Na figura 2a, uma situação de “alta resolução” que pode se dar sempre que a taxa de acumulação natural for superior à taxa de acumulação antrópica. A figura 2b, por sua vez, mostra um caso de “baixa resolução”, que ocorre quando a taxa de acumulação antrópica é superior à taxa de acumulação natural, seja qual for a intensidade de ambas. Essas taxas de acumulação relativas podem ter várias origens. No caso da “alta resolução”, a taxa de sedimentação natural pode ser superior à sedimentação de origem antrópica por conta de um uso esporádico do abrigo. Porém, é igualmente possível que o abrigo seja intensamente utilizado, mas uma entrada maciça de sedimentos pode isolar os diferentes eventos de ocupação. No caso da “baixa resolução”, a taxa de acumulação de sedimentos naturais pode tanto ser baixa em relação ao acúmulo de sedimentos antropogênicos, como pode ser nula. No primeiro caso, um eventual abandono do abrigo por parte de grupos humanos implicará a formação de um ou mais níveis estéreis, já que a sedimentação natural vai continuar ocorrendo. No segundo caso, mesmo um abandono prolongado do abrigo não propiciará a formação de uma camada estéril.

Figura 2a: Situação de “alta resolução”, em que a taxa natural de acumulação de sedimentos suplanta a taxa de acumulação de artefatos, resultando em camadas arqueológicas discretas

Figura 2b: Situação de “baixa resolução”, em que a taxa natural de acumulação de sedimentos é inferior à acumulação de artefatos, resultando na mistura de artefatos relacionados a diferentes eventos de ocupação



Estratigrafia e Processos de Formação em Abrigos: Alguns Exemplos de Lagoa Santa (MG)

Os exemplos que apresentaremos a seguir são de sítios em abrigo localizados na região de Lagoa Santa (MG). A região tem sido objeto de estudos arqueológicos e paleontológicos desde o século XIX, quando o naturalista dinamarquês Peter W. Lund explorou várias cavernas e postulou a possível coexistência entre humanos e a fauna extinta (PILÓ et al., 2005). Outros pesquisadores trabalharam na região nas décadas de 1950, 1960 e 1970 (HURT, 1960; HURT; BLASI, 1969; LAMING-EMPERAIRE et al., 1975; WALTER, 1958). Mais recentemente, desde 2001, a região vem sendo alvo de pesquisas arqueológicas por parte da equipe do Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos do IB-USP¹.

Nota

1 Projeto Temático “Origens e Microevolução do Homem na América: Uma Abordagem Paleo-antropológica”, coordenado por Walter A. Neves, financiado pela FAPESP, procs. n. 99/00670-7 e 04/01321-6.

Os abrigos a serem tratados são três: Lapa das Boleiras, Lapa do Santo e Lapa Grande de Taquaraçu.

Lapa das Boleiras

A Lapa das Boleiras é um grande abrigo rochoso com abertura para oeste, com dimensões aproximadas de 60 m de extensão por 12 m de largura máxima, e uma área coberta de 420 m² (figura 3). O abrigo está inserido em um afloramento calcário ladeado por duas dolinas, uma delas ativa e servindo de sumidouro a uma pequena drenagem. O piso apresenta hoje uma suave declividade para norte, com um cone de dejeção coluvionar na porção sul.

LAPA DAS BOLEIRAS

PROJETO "ORIGENS E MICROEVOLUÇÃO DO HOMEM NA AMÉRICA"

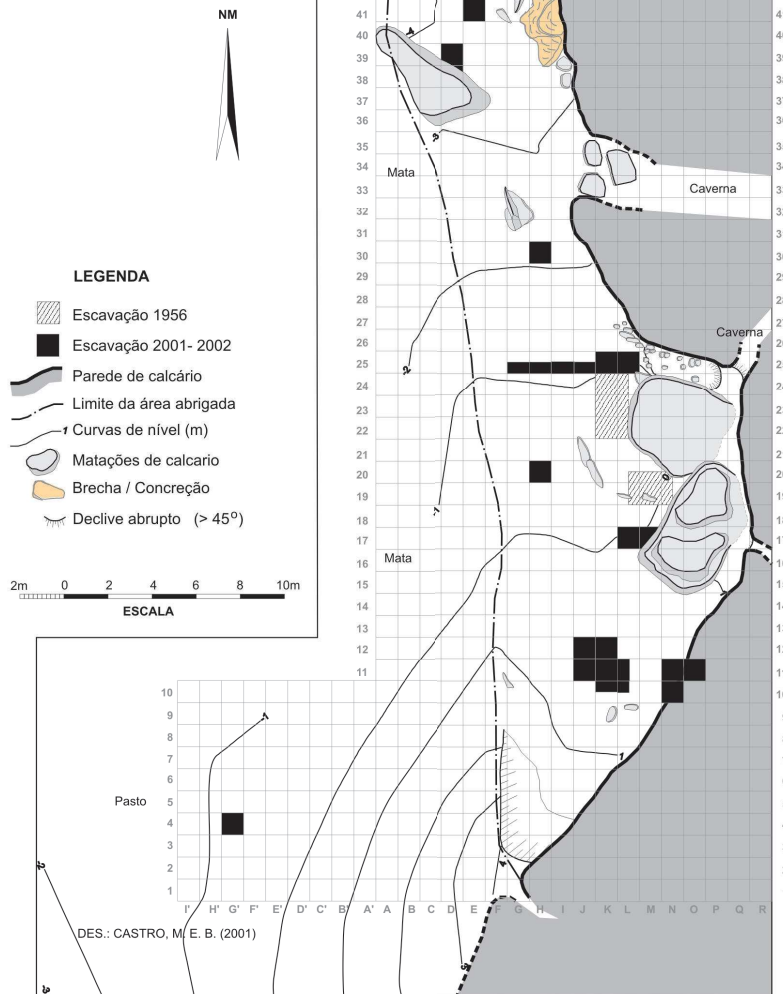


Figura 3: Planta da Lapa das Boleiras, assinalando as unidades de escavação

A princípio, a principal fonte de matriz sedimentar no sítio foi considerada de origem coluvionar, haja vista a presença, ainda hoje, de um cone de dejeção na porção sul do sítio. Assim, a ocupação humana foi sendo intercalada com episódios de entrada de material coluvionar, havendo uma mistura desse material com artefatos, cinza de fogueira e restos vegetais e animais.

Relacionando as datas obtidas para os canais de escoamento preenchidos por colúvio presentes nas quadras M17, H20, J11, J12 e K12 – variando entre 800 e 140 anos AP – e as idades dos sepultamentos humanos encontrados logo abaixo – datados entre 7.500 e 8.800 A. P. –, ficou patente que houve algum tipo de hiato – deposicional ou erosivo? – na estratigrafia, ou seja, que sepultamentos datando de mais de 7.500 anos estão quase aflorando à superfície. Pelo menos duas hipóteses foram aventadas para explicar isso: erosão de todo o pacote arqueológico superior, que conteria materiais entre 7.500 e 800 anos A. P., ou ausência ou diminuição radical da ocupação humana durante o período em apreço, o que acarretaria quase total ausência de deposição de artefatos e de sedimento de origem antrópica. Dados provenientes de outros sítios – Lapa de Taquaraçu e Lapa do Santo – favorecem esta última hipótese.

O aprofundamento da área de escavação na porção sul do abrigo, composta pelas quadras J11, J12, K11, K12 de maneira integral e K10, L10, e L11, parcialmente escavadas, permitiu uma visão mais completa da estratigrafia e, conseqüentemente, algumas mudanças nas interpretações. Foi possível observar que a estratigrafia apresentava, no contato com o estéril, fácies espessas e sub-horizontais compostas por sedimento cinzento, com aparência de pouca perturbação pós-deposicional, contrastando com as fácies observadas no topo da seqüência, que apresentavam feições de acanalamento, truncamento generalizado e mistura. Na porção intermediária do perfil, ficou evidente a entrada de uma espessa camada de sedimento alaranjado em forma de cunha, cuja espessura maior se dava ao sul, na direção do local onde hoje há o cone de aporte coluvionar.

Tendo em mãos uma estratigrafia completa para o sítio e amadurecendo as observações por meio de demoradas discussões entre os membros da equipe², foi proposta uma interpretação para o perfil das quadras sul dividindo-se a estratigrafia em quatro estratos (figura 4), numerados de 1 (mais antigo) até 4 (mais recente). O Estrato 1 é constituído por sedimentos geogênicos (lama arenosa) estéreis, que recobrem calhaus e matações de calcário, originados de processos de abatimento. Um fragmento de carvão isolado, no topo desse estrato, foi datado em 12.240 ± 50 A.P. O Estrato 2 é constituído por sedimentos antropogênicos, caracterizados por restos de material orgânico, cinzas de fogueiras, artefatos líticos e vestígios esparsos de esqueletos humanos. A base desses sedimentos foi datada em 10.150 ± 130 anos A.P. O Estrato 3 é formado, principalmente, por sedimentos geogênicos, constituídos por fácies lamosas, intercaladas com o Estrato 2. Esses sedimentos são originados do cone coluvionar localizado na extremidade sul do sítio arqueológico. O Estrato 4 está posicionado no topo das colunas analisadas e é caracterizado por depósitos de canais pluviais, bioturbação e interferências antropogênicas mais recentes. Um carvão na base de um canal pluvial preenchido foi datado em 810 ± 40 anos A.P.

Nota

2 Amplas discussões a respeito da estratigrafia dos sítios aqui apresentados foram feitas com Luís B. Piló, Walter Neves e Renato Kipnis, a quem agradeço.

que tal material tenha sido incorporado durante o evento de entrada do colúvio de maneira um tanto caótica. Nesta acepção, o Estrato 3 pode ser considerado de origem predominantemente geogênica, com inclusões de origem antropogênica.

Novamente, a análise geoquímica (tabela 1) tende a confirmar essa hipótese: os altos teores de SiO₂ e os baixos teores de CaO são bastante próximos para as fácies B e D, sendo que B é nitidamente coluvionar. O Estrato 4, com fortes indícios de alteração pós-deposicional, apresenta várias feições de escavação e preenchimento, tanto de origem antrópica como de origem natural. As feições de origem antrópica tendem a apresentar seção cônica, e o sedimento que as preenche é eminentemente autóctone, constituindo uma mistura dos sedimentos subjacentes e sobrejacentes. As feições de origem natural apresentam seção em forma de “U” aberto, e o sedimento que as preenche é alóctone, um material de origem nitidamente coluvionar, às vezes apresentando fina laminação, o que sugere transporte em meio aquoso.

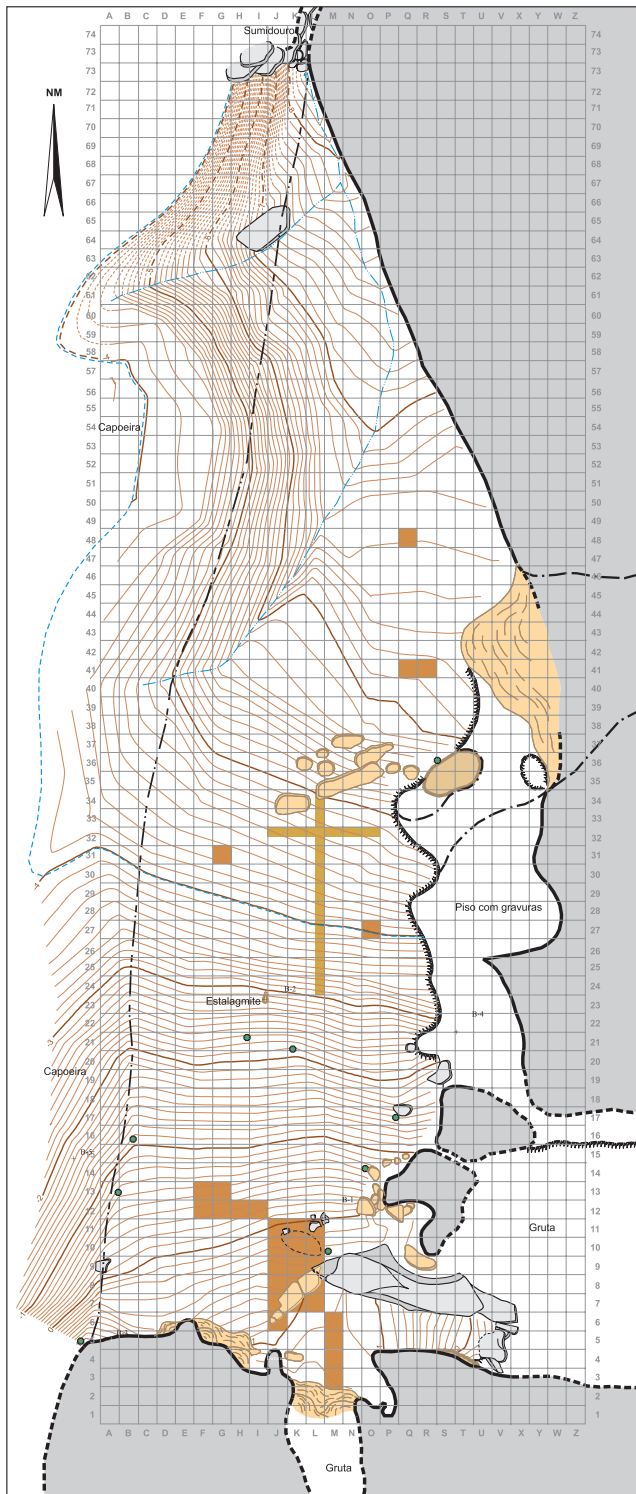
Tabela 1: Análises químicas (óxidos) das fácies sedimentares do perfil leste da Lapa das Boleiras. Valores percentuais.

Amostra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Boleiras leste – A	43,2	18,9	1,1	10,2	0,32	1,3	5,6	< 0,1	1,6	0,89
Boleiras leste – B	49,4	20,1	1,2	10,5	0,25	1,2	1,7	< 0,1	1,6	0,54
Boleiras leste – C	40,5	20,3	1,1	9,6	0,30	1,6	8,0	< 0,1	1,3	1,50
Boleiras leste – D	51,3	22,5	1,2	11,0	0,24	1,1	0,97	< 0,1	1,3	0,52
Boleiras leste – E	22,7	15,6	0,66	5,0	0,42	2,5	22,9	< 0,1	0,55	3,80
Boleiras leste – E	20,3	13,0	0,60	5,0	0,13	3,6	27,9	0,14	1,1	2,90
Boleiras leste – F	32,3	20,3	1,0	7,7	0,27	2	12,8	< 0,1	0,84	2,70
Boleiras leste – F	30,3	18,1	1,0	5,2	0,24	1	11,2	< 0,1	0,76	3,50
Boleiras leste – G	47,6	20,8	1,1	10,4	0,28	1,1	4,5	< 0,1	1,3	0,56
Boleiras X	26	16,5	1,6	9,1	0,21	2,2	17,8	0,27	2,3	1,50

Resumidamente, a matriz sedimentar em Boleiras compreende um misto de sedimentos de origem antropogênica e natural, e, dependendo do período da história do sítio, um fator foi predominante em relação ao outro (ARAÚJO et al., 2008). A base do sítio sugere intensa atividade humana, com vasta produção de cinza. A porção intermediária apresenta ao menos um evento de entrada maciça de colúvio, que capeou os sedimentos acinzentados da base. A porção superior apresenta uma interdigitação dos dois fatores, adicionada à uma diferença na relação que as populações humanas tinham com o subsolo: se nos níveis inferiores só houve acumulação e virtualmente nenhuma escavação dos sedimentos, nos níveis superiores a atividade escavadora aumentou visivelmente.

Lapa do Santo

A Lapa do Santo é uma caverna cuja entrada apresenta ampla área abrigada. O sítio apresenta uma área coberta de aproximadamente 1.300 m² (figura 5).

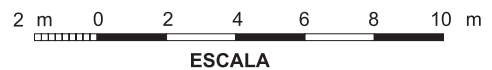


LABORATÓRIO DE ESTUDOS EVOLUTIVOS HUMANOS
 DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
 INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
 UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROJETO "ORIGENS E MICROEVOLUÇÃO DO HOMEM NA AMÉRICA
 SÍTIO ARQUEOLÓGICO "LAPA DO SANTO"
 MUNICÍPIO DE MATOZINHOS - MINAS GERAIS
 JULHO-2001

LEGENDA

- Escavação Julho/2003
- Trincheira Julho/2003
- Paredão calcário
- Projecção galeria inferior
- Limite da área abrigada
- Limite da lagoa antiga
- Canal de drenagem
- Curvas de nível (m)
- Curvas de nível estimada
- Pingueira
- Blocos calcário
- Brecha / Concreção
- Desnível abrupto (>45°)
- Árvore



BASE	COTA(m)			OBSERVAÇÃO
	X	Y	Z	
B-1	12,000	11,000	0,330	Furo no topo do bloco
B-2	8,846	22,741	-2,621	Furo no topo da estalagmite
B-3	0,610	4,532	1,396	Furo no topo da estalagmite
B-4	19,072	21,003	-1,444	Furo no topo da estalagmite
B-5	-1,396	14,112	-1,416	Furo no topo do bloco
Datum	8,966	4,020	2,573	Ponto desenhado na parede

NOTAS

- Coordenadas e altitudes arbitradas
- Norte magnético em Julho/2001
- Equidistância das curvas de nível: 10 cm

Figura 5: Sítio Arqueológico "Lapa do Santo"

Na porção sul do abrigo há uma área relativamente plana e seca, próxima à entrada da caverna, onde foram concentradas as escavações arqueológicas. O piso do abrigo apresenta uma forte inclinação na direção norte, que vai se tornar novamente plana nas proximidades de um sumidouro. Há indícios e informações orais de que em tempos de chuva intensa forma-se uma lagoa sazonal nessa área. Uma sondagem de 1m² realizada em 2001 na quadra F13, já no início da porção inclinada do sítio, mostrou uma estratigrafia bastante profunda, com pelo menos 2,30 m de sedimento arqueológico ininterrupto. O nível estéril não foi alcançado nessa primeira etapa, e duas amostras de carvão coletadas forneceram idades bastante recuadas: a 25 cm de profundidade, o resultado obtido foi 7.940±50 A.P. e a 210 cm, 8.880±50 A.P.

A partir de 2002 foram realizadas escavações em várias áreas do sítio, que evidenciaram uma intensa ocupação humana no começo do Holoceno. Em uma delas (quadra F13), as escavações atingiram mais de 4 m de profundidade, com material arqueológico ao longo de todo o perfil. Uma datação obtida para o nível arqueológico que se encontra a 3 m de profundidade é de 8.840 ± 60 A.P. Essa data não difere estatisticamente da obtida para a profundidade de 2,10 m (8.880 ± 50 A.P.), o que inicialmente colocou problemas na interpretação da estratigrafia do sítio.

A Lapa do Santo apresenta um paradoxo em termos da fonte do sedimento acumulado em seu interior. A porção mais alçada e plana do sítio, a sul (quadras J-P/3-6), seria, teoricamente, o local de onde o sedimento que preenche o sítio, e que escorra vertente abaixo, deveria vir. Ocorre, porém, que a sua fisiografia atual não sugere qualquer fonte externa dos sedimentos que adentram o abrigo. Não há cone de dejeção por onde o colúvio possa ter entrado, e o único conduto que poderia eventualmente despejar material alóctone por meio de uma fenda ou de fissuras no calcário, que está próximo a essa área mais alta do abrigo, inflete para baixo, e não para cima.

Dessa forma, as características atuais do sítio não permitem explicar de onde veio todo o sedimento – uma coluna de 4 m em mil anos, pelo menos – que escorregou e continua escorregando vertente abaixo, pleno de material arqueológico. A hipótese que consideramos mais plausível – apesar de contraintuitiva à primeira vista – é a de que o sedimento cinza pulverulento que domina a estratigrafia do abrigo teria sido formado, majoritariamente, por ação antrópica, principalmente cinzas de fogueira. Assim, a área alta e plana a sul seria uma verdadeira “fábrica de sedimento”, local onde as atividades principais tomariam lugar, e onde o maior volume de cinza seria produzido. Essa cinza, juntamente com artefatos, restos orgânicos vários etc., seria descartada vertente abaixo, ou simplesmente escorregaria por gravidade. Isto explicaria as idades muito próximas, ou mesmo invertidas, encontradas na quadra F13. A porção inferior da estratigrafia, porém, apresenta coloração mais alaranjada/avermelhada, o que sugere um aporte maior de sedimentos geogênicos ou terrígenos durante os primeiros milênios de ocupação do sítio, hipótese fortalecida pelas análises químicas do sedimento. Como não há aporte de colúvio no sítio, e como a inclinação dessas camadas avermelhadas é a mesma das camadas de cinza “escorregadas”, a explicação da origem desse sedimento era um problema real.

Por fim, a nosso ver, a hipótese mais plausível é a de que esse material terrígeno seria produto de sedimentação lacustre. Assim, o sedimento seria originalmente composto por solo proveniente do topo do maciço, levado por chuvas e lançado no lago. Tal sedimento, portanto, se acumularia na superfície do sítio por decantação, em ambiente subaquático, e não por processos subaéreos.

Lapa Grande de Taquaraçu

A Lapa Grande de Taquaraçu é um grande abrigo rochoso localizado na margem esquerda do Rio Taquaraçu, no Município de Jaboticatubas (MG). Suas dimensões aproximadas são 30 m de extensão por 9 m de largura máxima, abertura voltada para oeste, e piso alçado 7 m em relação ao Rio Taquaraçu, que o ladeia. Ao contrário do que ocorre na Lapa das Boleiras, não há indícios de entrada significativa de material coluvionar ou fluvial no sítio.

Foram abertas sete quadras de 1 m² denominadas F14, G7, G8, H7, H8, parcialmente escavada, D17 e B7. As quadras F14, G7, G8, H7 e H8 mostraram uma estratigrafia bastante preservada, que nos permitiu detectar a existência de um pacote arqueológico de aproximadamente 80 cm, com grande densidade de material lítico e faunístico, e poucos fragmentos de cerâmica na superfície. De uma maneira geral, o pacote arqueológico é acinzentado e pulverulento, assentando-se sobre um nível de blocos de calcário, entre os quais ainda aparece algum material arqueológico, chegando depois em uma brecha alterada, de coloração avermelhada e arqueologicamente estéril, que fazia parte do piso original da caverna.

As idades radiocarbônicas obtidas para o sítio estão entre 9.620 ± 40 A.P. e 1.160 ± 60 A.P, mas as taxas de acumulação de sedimento variam enormemente: quase todo o sedimento do sítio – aproximadamente 80 cm – foi acumulado entre 9.600 A.P. e 8.000 A.P. Após 8.000 A.P, a sedimentação é quase nula, e datas de 1.000 A.P são encontradas poucos milímetros acima. Tal fato, aliado às análises geoquímicas, fortalecem a hipótese de que a maior parcela da sedimentação existente no abrigo é de origem antrópica – cinzas de fogueira. Quando a ocupação humana diminui drasticamente, após 8.000 A.P³, a sedimentação no abrigo praticamente cessou, uma vez que não há entrada significativa de sedimentos geogênicos ou biogênicos no sítio.

Considerações Finais

Os exemplos de sítios abrigados apresentados de forma resumida pretendem ilustrar alguns pontos importantes relacionados aos processos de formação desses sítios.

Mesmo estando em uma mesma região, ocorrendo na mesma litologia (calcário), e provavelmente habitados por uma mesma população⁴, cada um dos abrigos apresentou morfologias e processos de formação bastante

Nota

3 Os motivos para essa diminuição são explorados com detalhe em Araujo et al., (2005).

4 Por questões de espaço e escopo, não citamos o fato de os conjuntos de artefatos e esqueletos humanos encontrados nos três abrigos serem extremamente semelhantes, relacionados a uma população paleoíndia.

de aporte de material geogênico (subaéreo) e antropogênico (cinzas de fogueira). Na Lapa do Santo, a acumulação de sedimentos antropogênicos chega a ser impressionante, com uma acumulação estimada de 1,6 m de sedimento – em sua maioria cinzas de fogueira – em mil anos, e com um aporte geogênico de origem lacustre totalmente distinto do que ocorreu em Boleiras. Na Lapa de Taquaraçu, temos um exemplo de formação quase totalmente antropogênica, com uma taxa de acumulação média de 74 cm de cinzas de fogueira por mil anos. Esses dados reforçam a necessidade de se proceder a análises químicas e levar em conta mais seriamente o papel de humanos como agentes de acumulação de sedimentos em sítios arqueológicos abrigados.

Referências

- ADKINS, R. A.; PERRY, J. G. Of sherds and soil and sealing layers, of loobling and coins. *Oxford Journal of Archaeology*, v. 8, n. 2, p. 119-129, 1989.
- ANDERSON, D. D. Cave archaeology in Southeast Asia. *Geoarchaeology*, v. 12, n. 6, p. 607-638, 1997.
- ARAUJO, A. G. M.; NEVES, W. A L.; PILÓ, B.; ATUI, J. P. V. Holocene dryness and human occupation in Brazil during the “Archaic Gap”. *Quaternary Research*, n. 64, p. 298-307, 2005.
- ARAUJO, A. G. M. Peças que descem, peças que sobem e o fim de Pompéia: algumas observações sobre a natureza flexível do registro arqueológico. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, v. 5, p. 3-25, 1995.
- ARAUJO, A. G. M. As geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia - Anais da I Reunião Internacional de Teoria Arqueológica na América do Sul*, São Paulo, Supl., v. 3, n. 35-45, p. 35-45, 1999.
- ARAUJO, A. G. M. Destruído pelo arado? Arqueologia de superfície e as armadilhas do senso comum. *Revista de Arqueologia*, São Paulo, v. 14, n. 15, p. 7-28, 2002.
- ARAUJO, A. G. M.; MARCELINO, J. C. The role of armadillos in the movement of archaeological materials: an experimental approach. *Geoarchaeology: An International Journal*, v. 18, n. 4, p. 433-460, 2003.
- ARAUJO, A. G. M.; FEATHERS, J. K.; ARROYO-KALIN, M.; TIZUKA, M. M. Lapa das Boleiras Rockshelter: Stratigraphy and formation processes at a Paleoamerican Site in Central Brazil. *Journal of Archaeological Science*, Amsterdam n. 35, p. 3186-3202, 2008.
- BARTON, C. M.; CLARK, G. Cultural and natural formation processes in late Quaternary cave and rockshelter sites of Western Europe and the Near East. In: GOLDBERG, P.; NASH, D. T.; PETRAGLIA, M. D. (Ed.). *Formation processes in archaeological context*. Madison: Prehistory Press, 1993. p. 33-52. (Monographs in World Archaeology, 17).
- BAR-YOSEF, O. Site formation processes from a Levantine viewpoint. In: GOLDBERG, P.; NASH, D. T.; PETRAGLIA, M. D. (Ed.). *Formation processes in archaeological context*. Madison: Prehistory Press, 1993. p. 13-32. (Monographs in World Archaeology, 17).

BAR-YOSEF, O. A personal view of earth science's contributions to archaeology. In: GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V.; FERRING, R. (Ed.). *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Plenum Publishers, Kluwer Academic, 2001. p. 473-488.

BAR-YOSEF, O. et al. The excavations in Kebara Cave, Mt. Carmel. *Current Anthropology*, v. 33, n. 5, p. 497-550, 1992.

BINFORD, L. R. Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, n. 35, p. 255-273, 1979.

BOCEK, B. Rodent ecology and burrowing behavior: Predicted effects on archaeological site formation. *American Antiquity*, Washington, v. 51, n. 3, p. 589-603, 1986.

BUTZER, K. W. *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

BUTZER, K. W. *Environment and Archaeology*. 2. ed. London: Methuen, 1972.

CAHEN, D. New excavations at Gombe Point (ex Kalina), Kinshasa, Zaire. *American Antiquity*, Washington, n. 52, p. 51-56, 1978.

CAHEN, D. Nouvelles fouilles a la Point de la Gombe (ex Point de Kalina), Kinshasa, Zaire. *L'Anthropologie*, v. 80, n. 4, p. 573-602, 1976.

COLCUTT, S. N. The analysis of Quaternary cave sediments. *World Archaeology*, v. 10, n. 3 p. 290-301, 1979.

COURTIN, J.; VILLA, P. Une expérience de piétinement. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, v. 79, n. 4, p. 116-123, 1982.

DANIEL, G. *The idea of Prehistory*. 2. ed. London: Penguin Books, 1964.

DOMANSKI, M.; WEBB, J. A. Effect of heat treatment on siliceous rocks used in prehistoric lithic technology. *Journal of Archaeological Science*, v. 19, n. 6, p. 601-614, 1992.

DUNNELL, R. C. Science, social science, and common sense: the agonizing dilemma of modern archaeology. *Journal of Anthropological Research*, University of New Mexico, n. 38, p. 1-25, 1982.

DUNNELL, R. C., Mc CUTCHEON, P. T.; IKEYA, M.; TOYODA, S. Heat treatment of Mill Creek and Dover cherts on the Malden Plain, Southeast Missouri. *Journal of Archaeological Science*, Elsevier, n. 21, p. 79-89, 1994.

DUNNELL, R. C.; STEIN, J. K. Theoretical issues in the interpretation of microartifacts. *Geoarchaeology*, London, v. 4, n. 1, p. 31-42, 1989.

ERLANDSON, J. M. A case study in faunalurbation: delineating the effects of the burrowing pocket gopher on the distribution of archaeological materials. *American Antiquity*, Washington, v. 49, n. 4, p. 785-790, 1984.

FARRAND, W. R. Sediments and stratigraphy in rockshelters and caves: a personal perspective on principles and pragmatics. *Geoarchaeology*, v. 16, n. 5, p. 537-557, 2001.

- GIFFORD-GONZALEZ, D. P.; DAMROSCH, D. R.; PRYOR, J. ; THUNEN, R. L. The third dimension in site structure: an experiment in trampling and vertical dispersal. *American Antiquity*, Washington, v. 50, n. 4, p. 803-818, 1985.
- GILBERTSON, D. et al. Past human activity and geomorphological change in a guano-rich tropical cave mouth: Initial interpretations of the Late Quaternary succession in the Great Cave of Niah, Sarawak. *Asian Perspectives*, v. 44, n. 1, p. 16-41, 2005.
- GLADFELTER, B. G. Geoarchaeology: the geomorphologist and archaeology. *American Antiquity*, v. 42, n. 4, p. 519-538, 1977.
- GLOVER, I. C. The effect of sink action on archaeological deposits in caves: an Indonesian example. *World Archaeology*, v. 10, n. 3, p. 302-317, 1979.
- GRAYSON, D. K. *The establishment of human Antiquity*. New York: Academic Press, 1983.
- HASSAN, F. Sediments in archaeology: methods and implications for paleoenvironmental and cultural analysis. *Journal of Field Archaeology*, n. 5, p. 197-213, 1978.
- HURT, W. R. The cultural complexes from the Lagoa Santa region, Brazil. *American Anthropologist*, n. 62, p. 569-585, 1960.
- HURT, W. R. ; BLASI, O. O Projeto Arqueológico “Lagoa Santa” - Minas Gerais, Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense - Nova Série, Arqueologia*, v. 4, p. 1-60, 1969.
- KARKANAS, P. Site formation processes in Theopetra Cave: a record of climatic change during the Late Pleistocene and Early Holocene in Thessaly, Greece. *Geoarchaeology*, v. 16, n. 4, p. 373-399, 2001.
- KARKANAS, P. Ash Bones and Guano: a study of the minerals and phytoliths in the sediments of Grotte XVI, Dordogne, France. *Journal of Archaeological Science*, n. 29, p. 721-732, 2002.
- KARKANAS, P., KYPARISSI-APOSTOLIKA, N.; BAR-YOSEF, O.; WEINER, S. Mineral assemblages in Theopetra, Greece: A framework for understanding diagenesis in a prehistoric cave. *Journal of Archaeological Science*, n. 26, p. 1171-1180, 1999.
- LAMING-EMPERAIRE, A., PROUS, A.; VILHENA DE MORAES, A.; BELTRÃO, M. C. Grottes et abris de la region de Lagoa Santa, Minas Gerais, Bresil: premier rapport de la Mission Archéologique Franco-Brésilienne de Lagoa Santa. *Cahiers D' Archeologie D' Amerque du Sud*. École Pratique des Hautes Etudes VI, Section Sciences Economiques et Sociales, 1, 1975.
- LEVI-SALA, I. Use-wear and post-depositional surface modification: a word of caution. *Journal of Archaeological Science*, v. 13, n. 3, p. 229-244, 1986.
- LIMBREY, S. *Soil Science in Archaeology*. London; New York: Academic Press, 1975 384p.
- MC BREARTY, S. Consider the humble termite: termites as agents of post-depositional disturbance at african archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, v. 17, n. 2, p. 111-143, 1990.

MERCADER, J., MARTÍ, R.; GONZÁLEZ, I. J.; SÁNCHEZ, A.; GARCÍA, P. Archaeological site formation in rain forests: insights from the Ituri rock shelters, Congo. *Journal of Archaeological Science*, n. 30, p. 45-65, 2003.

NIELSEN, A. E. Trampling the archaeological record: an experimental study. *American Antiquity*, v. 56, n. 3, p. 483-503, 1991.

PIERCE, C. Effects of pocket gopher burrowing on archaeological deposits: a simulation approach. *Geoarchaeology*, v. 7, n. 3, p. 185-208, 1992.

PILÓ, L. B., et al. Geochronology, sediment provenance, and fossil emplacement at Sumidouro Cave, a classic Late Pleistocene / Early Holocene paleoanthropological site in eastern Brazil. *Geoarchaeology*, v. 20, n. 8, p. 751-764, 2005.

PYDDOKE, E. *Stratification for the Archaeologist*. London: Phoenix House, 1961. 124p.

RENFREW, C. Archaeology and the Earth Sciences. In: DAVIDSON, D. A.; SHACKLEY, M. L. (Ed.). *Geoarchaeology: Earth Science and the Past*. Boulder: Westview Press, 1976. p. 1-5.

SCHIEGL, S.; GOLDBERG, P. ; BAR-YOSEF, O.; WEINER, S. Ash deposits in Hayonim and Kebara caves, Israel: Macroscopic, microscopic and mineralogical observations, and their archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, n. 23, p. 763-781, 1996.

SCHIFFER, M. B. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, Washington, v. 37, n. 2, p. 156-165, 1972.

SCHIFFER, M. B. *Formation processes of the Archaeological Record*. Albuquerque: University of New Mexico Press, 1987.

SCHIFFER, M. B. Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, Washington, v. 48, n. 4, p. 675-706, 1983.

SCHULDENREIN, J. Stratigraphy, sedimentology, and site formation at Konispol Cave, Southwest Albania. *Geoarchaeology*, v. 16, n. 5, p. 559-602, 2001.

SHAHAK-GROSS, R., BERNA, F.; KARKANAS, P.; WEINER, S. Bat guano and preservation of archaeological remains in cave sites. *Journal of Archaeological Science*, n. 31, p. 1259-1272, 2004.

STEIN, J. K. Earthworm activity: a source of potential disturbance of archaeological sediments. *American Antiquity*, Washington, v. 48, n. 2, p. 277-289, 1983.

STEIN, J. K. A review of site formation processes and their relevance to geoarchaeology. In: GOLDBERG, P.; HOLLIDAY V. T.; FERRING, C. R., (Ed.). *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Kluwer Academic, Plenum Publishers, 2001. p. 37-51.

STINER, M. C. et al. Bone preservation in Hayonim Cave (Israel): a macroscopic and mineralogical study. *Journal of Archaeological Science*, n. 28, p. 643-659, 2001.

STOCKTON, E. D. Shaw's Creek Shelter: human displacement of artefacts and its significance. *Mankind*, v. 9, n. 2, p. 112-117, 1973.

- STRAUS, L. G. Caves: a paleoanthropological resource. *World Archaeology*, v. 10, n. 3, p. 331-339, 1979.
- STRAUS, L. G. Underground archaeology: Perspectives on caves and rockshelters. In: SCHIFFER, M. B. (Ed.). *Archaeological method and theory*, Tucson: University of Arizona Press, 1990. p. 255-304. (Vol. 2).
- WALTER, H. V. *Arqueologia da região de Lagoa Santa*. Rio de Janeiro: Sedegra, 1958.
- WEINER, S.; GOLDBERG, P.; BAR-YOSEF, O. Bone preservation in Kebara Cave, Israel using on-site Fourier transform infrared spectrometry. *Journal of Archaeological Science*, n. 20, p. 613-627, p. 1993.
- WEINER, S.; GOLDBERG, P.; BAR-YOSEF, O. Three-dimensional distribution of minerals in the sediments of Hayonim Cave, Israel: Diagenetic processes and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, n. 29, p. 1289-1308, 2002.
- WOOD, W. R.; JOHNSON, D. L. A survey of disturbance processes in archaeological site formation. *Advances in Archaeological Method and Theory*, v. 1, p. 315-381, 1979.