

## PEÇAS QUE DESCEM, PEÇAS QUE SOBEM E O FIM DE POMPÉIA: ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE A NATUREZA FLEXÍVEL DO REGISTRO ARQUEOLÓGICO

*Astolfo Gomes de Mello Araujo\**

ARAÚJO, A.G.M. Peças que descem, peças que sobem e o fim de Pompéia: algumas observações sobre a natureza flexível do registro arqueológico. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 5: 3-25, 1995.

**RESUMO:** A movimentação vertical de peças é um fenômeno presente em praticamente qualquer sítio arqueológico, em maior ou menor grau. Ainda assim, é comum que os arqueólogos encarem o registro arqueológico como uma entidade estável e rígida, partindo de pressupostos implícitos e bastante perigosos. Este artigo mostra alguns casos de movimentação vertical, discute suas várias causas, suas principais consequências e apresenta algumas sugestões para que se lide com o problema.

**UNITERMOS:** Movimentação vertical – Processos de formação – Geoarqueologia – Bioturbação – Remontagem – Pisoteamento – Traceologia

### **Introdução**

Poucas questões têm um impacto tão grande na interpretação de sítios arqueológicos e na elaboração de cronologias quanto a questão do posicionamento das peças, quer sejam entre si, quer seja em relação à estratigrafia do sítio, tanto horizontalmente como verticalmente. Toda a definição de contexto arqueológico passa pela aceitação de que peças encontradas em um mesmo “nível” arqueológico são contemporâneas e que, portanto, correspondem a um mesmo horizonte de ocupação ou a uma mesma “tradição” cultural. Ainda seguindo este raciocínio, um princípio geológico bastante conhecido pelos arqueólogos, a chamada “lei da superposição de camadas”, nos diz que uma cama-

da (ou nível arqueológico) sobreposta a outra é mais recente do que esta última. Ocorre, porém, que há uma certa confusão na interpretação desta lei, uma vez que ela se aplica aos depósitos sedimentares e não necessariamente ao material arqueológico neles contido (Stein, 1987: 350). Na verdade, como será discutido ao longo do texto, os vestígios arqueológicos podem ser mais antigos, contemporâneos ou até mesmo mais recentes do que a camada que os envolve.

Este artigo tem por objetivo alertar mais uma vez para o perigo de se considerar o registro arqueológico como um pacote hermético e pouco sujeito a mudanças. O assunto não é propriamente novo; vários têm sido os estudos a respeito de alterações pós-deposicionais do registro arqueológico, resultando em uma série de advertências aos pesquisadores que lidam com sítios considerados intactos. No âmbito da Arqueologia Brasileira, porém, o tema parece não ter tido a repercussão merecida.

(\* ) Depto. do Patrimônio Histórico do Município de São Paulo e pós-graduando (douramento) do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo.

## Os conceitos de “Sítio Perturbado” e “Sítio Intacto”

É comum que se considere “perturbado” um sítio arqueológico a céu aberto, em uma plantação, sujeito à ação do arado. Dependendo do tipo de arado, somente serão considerados “perturbados” os primeiros 20 ou 30 centímetros de solo. Em se tratando de um sítio multicomponencial, com um nível cerâmico sobreposto a um ou mais níveis líticos, provavelmente estes últimos serão considerados “intactos”, a escavação se procederá buscando níveis naturais, faixas com menor concentração de peças serão identificadas como níveis estéreis, o carvão que porventura exista nos vários níveis será coletado e as datações de C14 serão associadas às peças que se encontravam no mesmo “nível arqueológico” do carvão. A suposição de que um sítio está “intacto” é ainda mais forte quando se trata de abrigos rochosos ou cavernas em locais de difícil acesso. A pergunta é: até que ponto não se está incorrendo na chamada “premissa de Pompéia” (Ascher, 1961 *apud*: Binford, 1981), ou seja, na noção errônea e (perigosamente) implícita de que o material arqueológico encontrado em uma escavação se mostra espacialmente disposto da mesma maneira em que foi deixado pela comunidade humana que o utilizou?

A discussão dos processos de formação de sítios arqueológicos já foi colocada por vários autores (Schiffer, 1972, 1983; Villa, 1982, 1983; Wood & Johnson, 1979, entre outros). Existem os fatores inerentes à própria ocupação de um espaço geográfico discreto por uma dada população, que pisoteou o solo, removeu detritos, transportou artefatos de um local para outro etc., e fatores naturais, pós-depositivos, que vêm modificar ainda mais as características espaciais dos vestígios arqueológicos. Cabe aqui atentar para o fato de que se considera estas transformações como agentes de *modificação* e não de *distorção*.<sup>1</sup>

*“The archaeological record can only be considered a distortion relative to some a priori set of expectations; certainly it is not a distortion of its own reality. It is a faithful remnant of the causal conditions operative in the past, and our task is to understand those causal conditions.”* Binford (1981: 200).

Neste artigo será dada ênfase a algumas dessas condições que agiram no passado, especialmente aos fatores de modificação natural dos sítios arqueológicos. Até que ponto existem sítios “intactos”? Para responder a esta pergunta será necessário antes captar a dimensão das transformações às quais um pacote arqueológico está sujeito. Não se pode esquecer que, antes de tudo, um sítio arqueológico é composto por uma série de *itens culturais imersos em uma matriz de natureza geológica*, sujeita às mesmas ações e transformações existentes em qualquer outra matriz análoga na paisagem.

Para chegarmos aos objetivos finais da Arqueologia, ao estabelecimento de cronologias, à interpretação das culturas, à construção de modelos explicativos e ao entendimento dos processos atuantes na modificação de sociedades já desaparecidas, temos que antes entender o meio físico que contém nosso material de estudo, os processos atuantes nesse meio e finalmente quantificar o grau de alteração espacial (vertical e/ou horizontal) nele existentes. A partir disso, e somente a partir disso, é que os dados podem ser reunidos e interpretados de maneira satisfatória.

## Alguns casos documentados de Movimentação Vertical

O fato de que peças e estruturas arqueológicas podem “afundar” no solo foi observado já por Darwin (1881, *apud*: Limbrey, 1975) em seu estudo a respeito da atividade das minhocas no solo. Trabalhos mais recentes têm podido apontar outros agentes e quantificar o montante das alterações a que estão sujeitas as peças dentro de um pacote arqueológico.

A seguir, serão apresentados alguns casos onde se pôde verificar grandes disparidades entre o posicionamento vertical de peças contemporâneas. A maioria dos casos foi observada em países de clima temperado mas, ao que tudo indica, alguns dos fatores envolvidos podem ser até mais atuantes na região intertropical. As possíveis causas do deslocamento vertical, mesmo que apresentadas pelos autores, serão discutidas posteriormente em um item específico.

*A Gruta de Hortus – França*  
(Lumley, 1972; Bordes, 1972)

Escavado entre 1960 e 1964, Hortus apresentou um pacote sedimentar espesso, com 9m de

(1) Para uma interessante discussão a respeito, ver Binford, 1981 e Schiffer, 1983.

profundidade e 42 níveis arqueológicos, predominantemente arenosos. Tornou-se famoso pelo “milagre do lobo”: os ossos de um único indivíduo de *Canis lupus* se mostraram dispersos ao longo de 1m de profundidade, atravessando 8 níveis arqueológicos. Na verdade, o “milagre” não foi exclusivo do lobo; ossos de cavalo foram encontrados a uma distância vertical de 70cm (indivíduo 1) e ossos humanos a distâncias de até 60cm (indivíduo 11). Em nenhum dos casos a estratigrafia apresentou evidências de fossas ou rupturas nos níveis arqueológicos. Não se tem dados a respeito da movimentação vertical do material lítico, uma vez que não se procedeu à remontagem de peças.

*Os Abrigos Shaw's Creek, King's Table e Bobadeen – Austrália (Stockton, 1973, 1977)*

Shaw's Creek é um abrigo de pequenas dimensões, pesquisado no início da década de 70. A escavação revelou um pacote sedimentar de 80cm, onde foi possível perceber sete camadas distintas, a partir da cor e textura do sedimento. O autor dividiu uma possível alteração no posicionamento vertical das peças ao perceber que, nos níveis superiores, havia uma coexistência entre artefatos tradicionais e itens de origem européia. Foram encontrados pequenos fragmentos de vidro até o terceiro nível, a aproximadamente 20cm de profundidade. Isso sugeriu infiltração de peças mais recentes em níveis antigos, uma vez que a cultura aborígine foi rapidamente substituída pela européia, estando descartada a possibilidade de tanto tempo de “coexistência”.

No caso de King's Table, escavado em 1974, a evidência de perturbações no sentido vertical partiu do fato de se ter fragmentos de carvão com idades muito próximas ao longo de 60cm de sedimento. Isso causou estranheza por se estar tratando de um ambiente com taxas de sedimentação baixas.

Em Bobadeen, notou-se que ossos de animais introduzidos pelos europeus foram encontrados no segundo nível arqueológico do abrigo, sendo que o primeiro nível havia sido datado em 730 A.P.

*O Sítio Gombe – Zaire (Cahen, 1976, 1978)*

Escavado inicialmente entre 1925 e 1927, Gombe foi considerado um “sítio tipo”, e a sobreposição de várias camadas de ocupação foi utilizada na construção de toda uma cronologia arqueológica

para a África Central. O sítio está localizado em um amplo terraço fluvial composto por areias, siltes e argilas, assentado sobre arenito e com espessura variando entre 1,4m e 6m.

Em 1973/74, novas escavações foram realizadas para precisar melhor e datar a sequência descrita anteriormente. Foram encontrados seis diferentes conjuntos de artefatos e as datações variaram desde mais de 30.000 A.P. (Kaliniano) até 220 A.P. (Idade do Ferro Recente). Tudo iria muito bem, não fosse o fato de que *peças provenientes de diferentes níveis remontavam entre si*. Alguns exemplos: um núcleo de quartzito e respectivas lascas, distribuídos entre 140cm e 200cm de profundidade; outro conjunto com peças entre 185cm e 215cm de profundidade; o caso mais extremo, porém, é o de um conjunto de 102 peças que remontaram, mesmo estando distribuídas entre 180cm e 260cm de profundidade. As conclusões são taxativas:

*“Les ensembles archéologiques ne constituent donc pas des industries homogènes. Par conséquent, toute définition typologique et l'interprétation chronologique sont privées de sens.*

*Nombre de sites préhistoriques de l'Afrique centrale ont sans doute été perturbés d'une manière analogue à Gombe. (...) la nomenclature et la chronologie actuelle des industries lithiques de cette région devraient être révisées entièrement”* (Cahen, 1976: 599/600).

*O Sítio Meer II – Bélgica (Cahen et al., 1979; Van Noten et al., 1980)*

O Sítio Meer II, assentado sobre solo arenoso, localizado no norte da Bélgica e datado em aproximadamente 9.000 anos A.P., constituiu um caso clássico, ao mostrar a importância das remontagens de peças e da traceologia no estudo da organização espacial de um acampamento de caçadores-coletores.

Os artefatos, que se distribuíam desde a superfície até aproximadamente 45cm de profundidade, apresentavam-se mais concentrados em uma faixa de aproximadamente 9cm de espessura, em torno de 30cm de profundidade.

A dúvida inicial dos pesquisadores residia na possibilidade de ser o sítio resultado de uma única ocupação ou de várias ocupações recorrentes. Por meio de remontagens, foi possível perceber que se tratava de uma única ocupação. Algumas das peças remontadas apresentavam enormes disparidades verticais: em um caso, uma lasca de sílexito encon-

trada a 45cm de profundidade remontou com outra encontrada a 12cm. Em outro exemplo, onde 17 peças foram remontadas, três foram encontradas a menos de 12cm de profundidade, e cinco foram encontradas a mais de 30cm.

*O Sítio FxJj50 –  
Kênia (Bunn et al., 1980)*

Trata-se de um sítio a céu aberto, datado do Pleistoceno Inferior, entre 1,5 e 1,6 milhões de anos. Foi escavado entre 1977 e 1979 e chamou a atenção dos pesquisadores pelo elevado número de ossos preservados, além do material lítico. O sítio situa-se na planície de inundação de uma antiga drenagem, atualmente em processo de erosão, e o material arqueológico está inserido em uma camada silto-arenosa endurecida, de origem vulcânica (sedimentos tufaceos). O horizonte arqueológico mostra-se em algumas partes do sítio com apenas poucos centímetros de espessura, mas em outras, as peças estavam dispersas ao longo de 50 cm de sedimento. Segundo os autores,

*“(...) the position of pieces that fit together form an interconnecting web that links up all parts of the archaeological zone (...) both horizontally and vertically.”* (Bunn et al., 1980: 117-118).

*A Gruta de Fontbrégoua –  
França (Courtin & Villa, 1982)*

Gruta em calcário escavada parcialmente em 1950 e retomada em 1970, com um pacote sedimentar de 10m de espessura, datando desde 11.450 a.C. até o período histórico. Os autores, utilizando-se de métodos de remontagem, perceberam que os fragmentos provenientes de um único recipiente cerâmico se dispunham ao longo de 30cm de profundidade.

*“Les déplacements verticaux indiqués par les raccords de tessons céramiques à Fontbrégoua atteignent parfois de chiffres (...) élevés (30 à 35cm)(...). Il est probable (...) que plusieurs facteurs de perturbation ont agi pendant et après la formation des dépôts de la grotte(....)”* (Courtin, Villa, 1982: 122)

*O Sítio Terra Amata –  
França (Villa, 1982, 1983)*

Terra Amata é um sítio a céu aberto, localizado próximo ao litoral, escavado em 1966 e com idade

estimada entre 200.000 - 300.000 anos. Foram identificadas três unidades estratigráficas: uma mais antiga, correspondente a depósitos intercalados silto-arenosos e lentes de seixos, correspondendo a uma oscilação entre antepraia e zona intermarés; uma intermediária, correspondendo a uma praia com seixos; acima, depósitos interpretados como areias de duna. Durante a escavação, foi estimado que o sítio apresentava um grau de preservação excepcional, com vários níveis de ocupação superpostos ao longo de 1,5-2m de espessura, dada a presença de algumas estruturas (fogueiras, buracos de esteio) e de várias peças que remontavam, todas de um mesmo nível. Em laboratório, porém, a situação mostrou-se bem mais complexa; o rebatimento da posição das peças em um plano vertical e suas relações de remontagem mostraram a não existência das finas e contínuas lentes de material arqueológico, bem separadas por unidades estéreis, que se supunha anteriormente. As peças remontantes mostraram-se separadas verticalmente por distâncias de 20-30cm ou mais. Em um caso, uma lasca fragmentada apresentou disparidade vertical de 45cm entre suas duas metades. Além disso, peças pertencentes a unidades geológicas diferentes também foram remontadas. Exemplificando, artefatos encontrados no nível de duna remontaram com outros encontrados no nível inferior, de praia pedregosa.

Enfim, o que se esperava do sítio em matéria de “níveis de assentamento” parece ter sido mais forte do que o mesmo poderia realmente oferecer:

*“(...) the contemporaneity of different parts of the site at any given level is far from certain(...). The postulated life-way of the Terra Amata hunters has been described in detail by de Lumley (1969); expanded accounts of it are found in textbooks (...). These reconstructions should be considered as largely speculative because they are based on ambiguous or inadequate data* (Villa, 1982: 285).

*Abrigo Sarandí –  
São Paulo, Brasil (Caldarelli, 1983)*

O Abrigo Sarandí, localizado em meio a uma escarpa de arenito, foi descoberto por G.C. Collet, que realizou um poço-teste, e escavado extensivamente entre 1979 e 1982 por Caldarelli (1983). O pacote arqueológico é composto por areias de frações variadas e algumas lentes argilosas. Foi obtida uma datação única de 5.540 A.P. .

O nível arqueológico situava-se nos estratos mais profundos, arenosos, diretamente acima do embasamento rochoso. O material distribuía-se irregularmente ao longo de toda a camada arqueológica, de até 40cm de espessura, não sendo possível observar níveis distintos ou solos de ocupação (Caldarelli, 1983: 109).

Por meio de algumas remontagens, foi possível perceber que o Abrigo Sarandí sofreu modificações no que diz respeito ao posicionamento vertical das peças; a Tabela 1 mostra as remontagens feitas.

**TABELA 1**

Remontagens – Abrigo Sarandí						
No.Peça	Quadra	Nível	Remonta c/	Quadra	Nível	
A	1	7B3	-0,60	1014	7B4	-0,62
B	11	7B3	-0,73	109	7C1	-0,50
C	84	7C1	-0,49	374	8C2	-1,05
D	266	7D2	-0,60	385	8C4	-1,07
E	353	8C3	-0,90	1783	8C4	-1,11
F	2665	8B2	-1,41	2762	8B4	-1,42
G	3792	5D1	+0,48	4640	8B4	+0,22

(modificado de Caldarelli, 1983: 114)

A partir da tabela acima, pode-se perceber que as remontagens A e F não representam discrepâncias quanto ao posicionamento vertical e horizontal das peças, situando-se em quadras contíguas.

As remontagens B, E e G representam diferenças bastante grandes no posicionamento vertical, da ordem de 20 a 25cm, situando-se também em quadras contíguas ou, no máximo, vizinhas em diagonal.

As remontagens C e D chamam a atenção pela grande diferença no posicionamento vertical das peças: 56cm no caso de C e 47cm em D. Em ambos os casos as quadras não são vizinhas, e sim separadas por uma quadra intermediária. Isso na verdade não representaria uma distância lateral muito grande, com uma média de 2 metros entre as peças. Interessante é notar que no caso destas duas últimas remontagens as quadras não estão em disparidade topográfica, ou seja, não há uma diferença marcante de nível na topografia do sítio a ponto de sugerir a diferença altimétrica com base na declividade. A topografia do sítio no local pende para sul (tanto a superficial como a topografia da base rochosa), e o eixo formado pelas remontagens é leste-oeste.

#### *Abrigo Dufaure – França (Petraglia et al., 1994)*

O Abrigo Dufaure, de pequenas dimensões, situa-se na base de um paredão rochoso (cuja litologia não foi determinada pelos autores) e tem sua abertura voltada para uma encosta razoavelmente íngreme. O interior do abrigo foi completamente escavado no início do século e entre 1980 e 1984 novas escavações foram realizadas na parte externa do mesmo, compreendendo a borda plana do abrigo e a encosta imediatamente adjacente, com o objetivo de estudar os processos de formação atuantes na vertente a céu aberto. Foram realizadas várias datações, com resultados entre 9.600 e 14.000 A.P.

A área central da encosta escavada foi considerada pouco modificada, não tendo sofrido processos de erosão ou transporte de material, devido principalmente à presença de grandes blocos caídos que protegeram o pacote arqueológico. Ainda assim, os autores reconhecem ter havido movimentação vertical de objetos.

*“(...)the refits indicated that vertical movements of up to 76 cm occurred. Objects therefore passed through pavements and, in some cases, even strata”* (Petraglia et al., 1983: 149).

#### **Principais características da Movimentação Vertical**

A partir do que foi exposto, pode-se depreender algumas características básicas da MV:

A movimentação vertical ocorre sem respeitar barreiras geológicas. As peças podem se mover dentro de uma mesma camada homogênea ou através de camadas distintas, sem que isto seja percebido por meio de qualquer indício de perturbação estratigráfica. Em sítios arqueológicos, camadas de coloração distinta, com limites bem definidos e idades díspares podem conter peças que são contemporâneas. Isso ocorreu claramente em, pelo menos, dois sítios: Terra Amata (Villa, 1982, 1983) e Hortus (Lumley, 1972).

Em todos os exemplos mostrados, as peças remontadas apresentaram-se pouco distantes em plano, apesar da disparidade vertical (p.ex. Cahen, Keeley & Van Noten, 1979). Essa foi uma das características que mais chamou

a atenção dos pesquisadores, uma vez que não se tinha elementos para supor uma perturbação violenta das camadas arqueológicas (via erosão), ou mesmo diferenças explicáveis por desnível topográfico.

Em alguns casos, foi sugerido que peças menores tenderiam a se “infiltrar” mais do que peças maiores (Stockton, 1973, Siiriäinen, 1977; Petraglia, 1994). Essa característica, porém, parece depender dos fatores envolvidos na modificação do sítio, e não deve ser encarada como regra geral. É provável que alguns agentes de bioturbação sejam responsáveis pela situação inversa, fazendo com que peças menores “subam” e peças maiores “afundem”, conforme será discutido no próximo item.

Por fim, existe uma certa recorrência no tocante à litologia dos sedimentos; a maior parte dos sítios citados apresenta sedimentos arenosos.

## Principais (prováveis) causas da Movimentação Vertical

O reconhecimento exato da(s) causa(s) da MV de peças não foi alcançado com certeza até o momento. Trata-se de um assunto pouco desenvolvido, que tem chamado mais a atenção de arqueólogos do que de especialistas ligados às Ciências da Terra. O mais provável é que várias causas atuem conjuntamente, dependendo também de fatores ambientais. Em locais sujeitos à ação do gelo, por exemplo, tem-se deslocamentos subterrâneos formidáveis devido à pressão exercida pelo congelamento do solo (cf. Rolfsen, 1980; Wood & Johnson, 1979). Na zona intertropical, além de movimentos de massa relacionados a horizontes de solo bem desenvolvidos, pode-se contar com a ação escavadora e remodeladora de vários animais e plantas.

Serão apresentados a seguir alguns dos agentes de transformação que mais provavelmente atuam no tipo de movimento pós-deposicional observado em sítios arqueológicos. Para isso, far-se-á uma subdivisão entre duas naturezas de agentes: os de **origem biológica** e os de **origem mecânica**. Deve ficar claro, porém, que tal subdivisão é meramente ordenadora. Na verdade, vários fatores devem atuar concomitantemente, existindo uma retroalimenta-

ção entre as causas biológicas e mecânicas, criando um *continuum* que resulta no rearranjo espacial das peças.

### 1 – Fatores biológicos

A ação de organismos vivos em um determinado registro sedimentar (e aqui se incluem os sítios arqueológicos) é denominada **bioturbação**, e pode ser classificada quanto à natureza do organismo responsável pelo processo: no caso de plantas, teríamos a **fitoturbação**; no caso de animais, a **zooturbação** (Mendes, 1984: 97).

A bioturbação já foi tratada por vários autores do ponto de vista arqueológico (Bocek, 1986; Cahen *et al.*, 1979; Erlandson, 1984; Mc Brearty, 1990; Moeyersons, 1978, 1980; Pierce, 1992; Rolfsen, 1980; Villa, 1982, 1983; Stein, 1983; Wood, Johnson, 1979). Constatou-se que a ação de plantas e animais escavadores, vertebrados ou não, constitui um dos principais fatores atuantes no retrabalhamento de solos e sedimentos, resultando em transporte de material arqueológico, tanto no sentido ascendente como no descendente.

#### 1.1 – Fitoturbação

A fitoturbação pode ser exemplificada facilmente se for levada em conta a ação de raízes no subsolo. Não se tem dados satisfatórios, porém, para se afirmar com certeza que o crescimento, maturação e posterior decomposição de raízes levaria a um grande deslocamento de peças ou de solo, seja vertical ou horizontal. Rolfsen (1980: 115) cita um caso observado na Noruega onde artefatos foram “empurrados” 80cm para baixo por ação das raízes de um carvalho. Outro fator relacionado à fitoturbação, e que teria maior potencial de mistura de camadas e deslocamento vertical, é a queda de árvores por ação do vento (Wood, Johnson, 1979). Esse fenômeno, porém, parece ter mais importância em regiões de altas latitudes, onde o solo pouco desenvolvido e o clima rigoroso fazem com que árvores de grande porte se sustentem por meio de raízes pouco profundas e sejam mais facilmente derrubadas pelo vento. Ao cair, a árvore levaria consigo alguns metros cúbicos de terra agregados às raízes, incluindo material arqueológico, se for o caso. Deve-se ter em mente também que as raízes podem chegar a grandes profundidades, e sua de-

composição pode não deixar traço algum. A queima natural de árvores pode se estender às raízes, fazendo com que fragmentos de carvão encontrados em níveis arqueológicos sejam na verdade provenientes de antigas raízes queimadas.

## 1.2 – Zooturbação

A zooturbação parece ser um dos fatores mais atuantes e significativos na MV de peças. A princípio, é natural a tendência a subestimar o potencial de remoção, transporte e remodelamento de solos exercido por pequenos organismos como formigas, cupins e minhocas. Alguns animais de maior porte, como roedores e tatus, já inspiram uma preocupação maior, mas pouco se sabe a respeito dos hábitos escavadores destes animais, e a questão tende a ser esquecida. O pisoteamento é outro fator que deve ser levado em conta, pois se trata de um agente eficaz na separação e movimentação vertical de peças. Neste caso, o pisoteamento pode se dar pelos próprios habitantes humanos do sítio, que seriam considerados como agentes de bioturbação, aceitando-se que o pisoteamento não foi intencional, ou por outros animais de grande porte, como gado, por exemplo.

A seguir, serão discutidos com maior detalhe alguns dos agentes responsáveis pela zooturbação. Com efeito, o potencial de movimentação de solo (e de peças) parece ser mais pronunciado entre os animais, principalmente os de hábito escavador.

### 1.2.1 – Formigas

Para demonstrar o potencial escavador das formigas, será usado um exemplo brasileiro: as saúvas.

Saúvas são formigas do gênero *Atta*, com ampla distribuição pelas américas, e várias espécies (16 espécies, cf. Mariconi, 1970, das quais 11 estão presentes no Brasil). São insetos sociais, que vivem em extensos formigueiros subterrâneos e se alimentam de fungos cultivados em câmaras no subsolo. A cultura de fungos é feita a partir de fragmentos de folhas, insetos mortos, etc.. As câmaras escavadas pelas saúvas são chamadas genericamente de “painelas”. A terra proveniente da escavação das painelas é levada à superfície, ou depositada em outras painelas. O aspecto externo do sauveiro, portanto, é de montes de terra granulosa (que perde a

textura quando molhada) com orifícios intercalados (“olheiros”), que servem para acesso e ventilação.

As características mencionadas acima são comuns a todas as espécies de saúva.

A distribuição dos sauveiros é bastante abrangente em termos ambientais. Algumas espécies preferem solos pobres e têm poucas exigências no tocante à umidade, como é o caso da *Atta laevigata*, que se estabelece tanto em locais arborizados quanto em pastagens. Outra espécie, *Atta sexdens rubropilosa*, é mais exigente quanto à umidade e estabelece formigueiros em locais arborizados, evitando locais ensolarados e sendo praticamente inexistentes em cerrados. Parece ser a única espécie presente em áreas urbanizadas e ocorre desde o nível do mar até pelo menos 1.200m de altitude. Tais dados ilustram o caráter amplo dos ambientes ocupados pelas saúvas.

Um sauveiro é considerado “adulto” três anos (38 meses) após sua fundação por uma fêmea fecundada (içá, rainha ou tanajura). Neste estágio de desenvolvimento, o sauveiro contará com aproximadamente 1.000 olheiros e ocorre a primeira revoada de formas femininas e masculinas aladas, que darão origem a novos formigueiros.

A longevidade de um sauveiro parece estar diretamente relacionada à longevidade da rainha. Um espécime mantido em laboratório chegou a viver 15 anos e 4 meses (Autuori, 1950 *apud*: Mariconi, 1970: 34); a colônia teve uma sobrevida de apenas 4 meses.

A organização interna dos sauveiros é o que melhor ilustra a capacidade de movimentação de terra que têm estes pequenos animais. As saúvas escavam, além das galerias, uma série de painelas que podem conter as colônias de fungo, o lixo, ou as formas sexuadas aladas e ovos. Um formigueiro de *Atta sexdens rubropilosa* (“saúva limão”) foi metodicamente escavado, 6 anos após sua fundação (Autuori, 1947). Possuía 1.830 olheiros e a superfície do solo apresentava 4 montes de terra interligados abrangendo uma área de cerca de 100m<sup>2</sup>. Toda a terra solta de superfície foi raspada, mensurada e pesada, resultando em 22,7m<sup>3</sup> de terra solta ou 15,7m<sup>3</sup> de terra compacta, pesando aproximadamente 40.000 quilos. Tais medidas não levam em conta a terra que teria sido dispersada pelo vento ou pela água. Foram encontradas 1.219 painelas vazias, 157 painelas com terra, 296 painelas com lixo e 248 painelas com fungo, perfazendo um

total de 1.920 panelas. As panelas com terra mostram que nem toda a terra escavada vai para a superfície. O volume de terra em tais câmaras correspondeu a 187,4 litros de terra solta, ou 129,5 litros de terra compacta. Assim, tem-se um volume total de 15,8m<sup>3</sup> de subsolo remanejado por um único saueiro em um período de 6 anos e 5 meses. Note-se que algumas panelas têm dimensões espetaculares: uma panela escavada por uma colônia de *Atta capiguara* (“saúva parda”) chegou a medir 2,95m de altura, a apenas 1m de profundidade. Outra panela, de formiga da mesma espécie, mediu 1,25m de altura, a 1,80m de profundidade (Mariconi, 1970: 35). Um saueiro adulto não raro atinge profundidades em torno de 5m. O volume de terra retirada, porém, parece ser maior a partir de 50cm de profundidade.

As consequências de tal atividade na transformação do registro arqueológico são evidentes; as formigas não conseguem carregar materiais de granulometria elevada para cima. Desse modo, artefatos líticos, fragmentos de cerâmica e demais peças arqueológicas tenderiam a “afundar” à medida que as panelas e galerias fossem sendo escavadas. Ao mesmo tempo, uma camada de solo fino e de fácil dispersão seria depositada na superfície. Após o abandono do formigueiro, as panelas e galerias sofreriam colapso e as peças se acomodariam novamente. Como as panelas se dispõem de maneira irregular, esse movimento vertical seria diferenciado, algumas porções do sítio sofrendo recalques mais significativos do que outras. Deve-se ter em mente que o material menor, como estilhas e lascas de reavivamento de gume, são facilmente carregados pelas saúvas. O autor teve a oportunidade de coletar material proveniente de um saueiro (*Atta* sp.) existente em uma plantação no município de Juquitiba (SP), onde grânulos de quartzo e quartzito com até 15mm foram trazidos de profundidade e descartados no montículo de terra em volta de um olheiro. Falta, no entanto, a observação de tal fenômeno dentro de um sítio arqueológico. Posteriormente, em Goiás, município de Niquelândia, pôde-se visualizar claramente este processo: uma colônia de “saúva de vidro” (*Atta laevigata*) implantada em um sítio arqueológico apresentou estilhas de lascamento, a maior delas com dimensão máxima de 22mm (Foto 1) trazidas de profundidade pelas formigas e depositadas juntamente com a terra descartada em volta do olheiro.

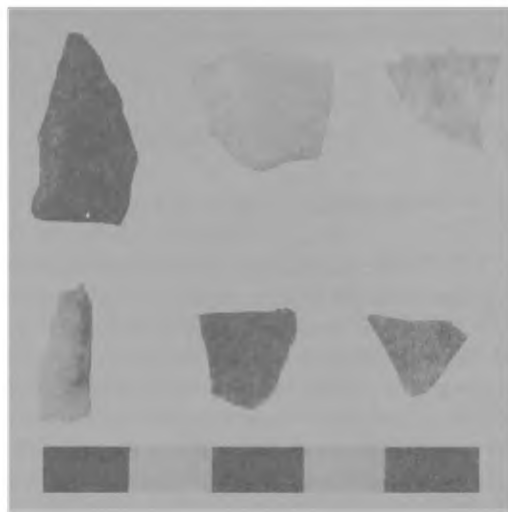


Foto 1 – Algumas estilhas trazidas de profundidade e depositadas em superfície pela ação de formigas saúvas.

### 1.2.2 – Cupins

Cupins ou térmitas são insetos sociais, que vivem em colônias e têm sido personagens de grandes controvérsias entre geólogos, geomorfólogos e demais estudiosos do Quaternário.

A controvérsia se relaciona às hipóteses de formação de “stone-lines” ou linhas de seixos, que têm sido interpretadas como pavimentos detriticos soterrados por alguns autores; outros autores interpretaram-nas como resultantes da ação de cupins que, ao escavarem intensivamente o solo, seriam responsáveis pela separação de frações granulométricas e, portanto, fariam com que os fragmentos maiores “afundassem” e se concentrassem em um mesmo nível. Se os cupins são ou não responsáveis pelas stone-lines, só estudos mais aprofundados poderão esclarecer. Fato é, porém, que tanto cupins como formigas movimentam quantidades impressionantes de solo, trazendo vários metros cúbicos de sedimento de grandes profundidades para a superfície.

Os cupins se distribuem por uma área geográfica bastante extensa, que abrange aproximadamente 45 graus de latitude norte a 45 graus de latitudes sul (Lee & Wood, 1971), embora a maior



parte das espécies se localize na faixa intertropical. Sua alimentação pode ser composta de madeira seca, madeira verde, fungo, húmus, ou restos de plantas e folhas. Dependendo da espécie, os ninhos podem ser totalmente subterrâneos, feitos dentro de troncos, pendurados em árvores ou em forma de montes de terra (epigeus). Os cupins que formam este último tipo de ninho são os que mais interessam do ponto de vista deste artigo.

A ação dos cupins no registro arqueológico já foi tratada por alguns autores (Cahen, 1976, 1978; McBrearty, 1990; Wood & Johnson, 1979), mas sempre com a utilização de exemplos africanos. A ação escavadora destes pequenos animais é impressionante exatamente por causa do número de indivíduos. Estimativas vão em torno de 27.000.000 de indivíduos/ha em uma região semiárida do Kênya, podendo o número ser ainda maior em regiões florestadas (McBrearty, 1990: 116). À medida que vão cavando suas galerias e construindo seus ninhos de terra, os cupins diminuem a densidade do solo, aumentam sua porosidade e ao mesmo tempo trazem grandes volumes de terra para cima, que será posteriormente espalhada pela erosão.

Para se ter uma idéia do volume de terra trazido do subsolo para a superfície, basta saber que algumas espécies africanas (*Macrotermes*) chegam a construir montes de até 9 metros de altura, com diâmetro basal de 30 metros (Howse, 1970 *apud*: McBrearty, 1990). A quantidade de terra envolvida nas construções de *Macrotermes* foi estimada em 2.400.000 kg/ha na região central do Zaire (Meyer, 1960 *apud*: McBrearty, 1990).

No Brasil, os dados a respeito das colônias de cupins ainda não são muitos. As colônias de ninhos epigeus mais significativas são as de “cupim-do-pasto”, *Cornitermes cumulans*, cuja densidade de ninhos (ou “murundus”) chega a merecer a denominação “campos de murundus”. Há registros de galerias de cupins descendo até 70 m de profundidade, em direção ao lençol freático (Fontes, 1984).

Ferreira (1994) realizou um estudo a respeito da estrutura e população de ninhos de *Cornitermes cumulans* e *Cornitermes bequaerti*, na região de Botucatu, SP. Os ninhos de *C. cumulans* podem chegar a 4m de altura, embora mais comumente não ultrapassem 1m. Os volumes de 37 murundus de *C. cumulans* observados pela autora vão de 14,1 litros a 544,5 litros, com uma média de 244 litros por ninho. A maturidade dos ninhos ocorre após 3

a 5 anos, quando a taxa de crescimento diminui e os ninhos permanecem mais ou menos com o mesmo tamanho.

O número de indivíduos por ninho variou de 81.000 a 986.000 para *C. cumulans*, e de 62.000 a 782.000 para *C. bequaerti*. Outro autor (Amante, 1976 *apud*: Ferreira, 1994) encontrou em ninho de outra espécie, *Syntermes* sp., uma população de 9.500.000 indivíduos.

Com relação à localização dos ninhos, foi observado que os cupins parecem preferir solos argilosos em detrimento dos arenosos (Ferreira, 1994: 69), mas isto não implica que condições específicas não sejam contornadas por estes engenhosos insetos. Já foi observado um ninho completamente constituído de areia, em uma restinga no litoral de Santa Catarina, sendo que outros cupins da mesma espécie tendem a construir seus ninhos em solos mais argilosos (L.R. Fontes, 1995, com. pess.).

A densidade dos ninhos de *C. cumulans* nas pastagens da região de Botucatu variou de 0,001 a 0,030 ninhos por metro quadrado (Ferreira, 1994: 70). Isto equivale a dizer que, no caso de *C. cumulans*, em uma área com alta densidade de ninhos, ter-se-á em média 7,3 litros de terra remanejada por cupins a cada metro quadrado (244 litros x 0,030 ninhos/m<sup>2</sup>). Levando-se em conta o período de maturidade de 3 a 5 anos para um cupinzeiro, pode-se ter uma idéia do efeito cumulativo desta ação ao longo dos séculos.

### 1.2.3 – Minhocas

A ação das minhocas no registro arqueológico pode se dar de várias maneiras: obliteração parcial ou total de diferenças entre camadas (homogeneização), recobrimento de estruturas aflorantes à superfície, aumento da porosidade do solo (cuja consequência serão discutidas no item 2.1), transformação química do solo, destruição de vestígios botânicos de pequena dimensão (sementes).

A ação das minhocas se dá pela ingestão de terra e conseqüente abertura de galerias. Dependendo da espécie, as minhocas podem acumular seus excrementos, de aspecto granular, no subsolo ou levá-los à superfície.

O trabalho mais completo a respeito da ação de minhocas no registro arqueológico é o de Stein (1983). A autora descreve as principais características das minhocas e mostra um estudo de caso onde um sítio tipo sambaqui teve seu solo total-

mente transformado por estes anelídeos. As estimativas da quantidade de terra processada por minhocas, dependendo da espécie (e do autor consultado) varia de 4.423 a 43.411 g/m<sup>3</sup>/ano (Evans, 1948; Guild, 1955; Satchell, 1967 *apud*: Stein, 1983: 284). Dado o volume do sítio estudado, a autora calculou que as minhocas ali existentes (em torno de 3 milhões) demorariam apenas 51 anos para ingerir e remodelar toda a terra. Ainda segundo Stein (1983), os tipos de sítios arqueológicos mais vulneráveis à ação de minhocas seriam os sítios a céu aberto, em regiões florestadas. Habitats favoráveis relacionados a rios seriam os terraços não-inundáveis e os leques de colúvio à margem dos terraços. Abrigos rochosos e cavernas dificilmente reúnem condições favoráveis à existência de minhocas.

No Brasil, apesar da total carência de estudos aprofundados sobre estes anelídeos, pode-se dizer que a espécie mais comum é a *Pontoscolex corethrurus*, conhecida popularmente como “minhoca mansa”. Esta espécie, que não alcança comprimentos muito superiores a 5cm, é provavelmente originária do Platô das Guianas e espalhou-se por todos os países da América do Sul e Central, atingindo, na América do Norte, o México e o sul dos Estados Unidos. A enorme expansão geográfica destas minhocas provavelmente deve-se à ação humana, transportada com mudas de vegetais ou por outros meios, espalhando-se por todo o mundo tropical e subtropical, substituindo as espécies nativas, como ocorreu em Burma e na Península Malaia (Righi, 1990: 25). Não se tem dados a respeito do volume de terra ingerido e excretado por esta espécie, e nem sobre nenhuma outra espécie brasileira, mas sabe-se que tanto a *P. corethrurus* como a maioria de nossas espécies têm um comportamento de excreção em superfície, o que contribui enormemente para o enterramento de artefatos e peças, bem como para o remanejamento do solo.

Algumas espécies brasileiras, como a *Rhino-drilus samuelensis*, conhecida como “minhococoçu”, chegam a ter de 30 a 50cm de comprimento, e podem escavar a profundidades de até 9m, acompanhando o lençol freático. Seus túneis podem chegar a diâmetros e quantidades suficientes para impedir o alagamento em barragens de usinas hidrelétricas, como ocorreu na Hidrelétrica de Samuel, em Rondônia (G. Righi, 1995, com. pess.). A minhocoçu também tem hábitos de excreção em superfície.

No caso das minhocas brasileiras, muito há para ser estudado, principalmente no que diz respeito a seus hábitos escavadores.

#### 1.2.4 – Roedores, tatus e outros mamíferos escavadores

A bibliografia a respeito de mamíferos escavadores como agentes de transformação do registro arqueológico parece ter se concentrado em um único “vilão”: o *Thomomys botae*, ou “*pocket gopher*”, um pequeno roedor que vive em comunidades de vários indivíduos, bastante presentes na América do Norte, responsáveis por grandes alterações em sítios arqueológicos (Bocek, 1986; Erlandson, 1984; Pierce, 1992).

Um caso anedótico da ação de animais escavadores pode ser relatado a partir de uma experiência de lascamento em que os autores se queixam de um fator inesperado:

“(…) it is interesting here to recall observations (...) made on another trial scatter of flint. This was set up over a year ago in a dune near by but unfortunately has recently been destroyed by animal burrowing.” (Barton & Bergman, 1982: 245).

Para a América do Sul ainda são necessários estudos mais aprofundados a respeito da ação de mamíferos escavadores que podem representar um potencial respeitável de bioturbação. Sabe-se que mesmo animais introduzidos, como coelhos, podem tornar-se pragas e causar grandes destruições em sítios arqueológicos.<sup>2</sup>

Na verdade, faltam dados básicos sobre a ecologia e comportamento até mesmo de animais como os tatus, escavadores vigorosos que sempre deixam suas marcas em sítios arqueológicos, e devem ter um poder enorme de alteração de camadas.

Observações de campo feitas pelo autor na área do Alto Xingu mostraram uma ação escavadora bastante pronunciada por parte destes mamíferos. Em uma área aproximada de 100 m<sup>2</sup>, foram observados mais de 30 buracos de tatu com profundidades variáveis, muitos deles responsáveis pelo afloramento de fragmentos cerâmicos. Foi observa-

(2) O autor teve a oportunidade de observar a alteração enorme que coelhos, introduzidos pelos colonizadores europeus, realizam em sítios arqueológicos no extremo sul da Argentina.

do também que as unhas dos tatus deixavam marcas pronunciadas na superfície das peças.

### 1.2.5 – Pisoteamento (animais de grande porte)

O pisoteamento será aqui tratado como um caso de bioturbação, mesmo em se tratando de pisoteamento realizado por seres humanos, na medida em que não constitui uma atividade intencional, como seria o caso do enterramento deliberado de artefatos, ou da remoção de peças com o intuito de limpar o solo. Os efeitos do pisoteamento humano nos solos arqueológicos foram discutidos por alguns autores, que realizaram experiências de pisoteamento (Courtin & Villa, 1982; Gifford-Gonzalez *et al.*, 1985; Nielsen, 1991; Stockton, 1973). Chegou-se à conclusão de que as peças podem sofrer dispersão vertical significativa, principalmente quando se trata de solos arenosos ou pouco coesos.<sup>3</sup>

A experiência realizada por Stockton (1973) utilizou-se de fragmentos de vidro enterrados a 5cm de profundidade e pisoteados aleatoriamente durante um dia, em solo arenoso. O resultado foi o soerguimento de mais da metade dos fragmentos, que afloraram à superfície, e uma distribuição por peso (dimensão) ao longo de 16cm, os fragmentos menores alcançando as maiores profundidades. Note-se que algumas das pequenas lascas de vidro alcançaram níveis aparentemente não perturbados e uma profundidade pelo menos duas vezes maior do que a perturbada pela ação direta dos pés.

Courtin & Villa (1982) realizaram outra experiência de pisoteamento, desta vez com materiais semelhantes aos encontrados na escavação em curso (lascas e lâminas de sílexito, ossos de animais, conchas e fragmentos de cerâmica), dispostos ao longo de quadras demarcadas nos terraços de sedimento (calcário alterado) retirado do próprio abrigo que estava sendo escavado. Em alguns experimentos, o material foi colocado em superfície; em outros, enterrado sob uma camada de 2 a 4cm de sedimento. O pisoteamento foi efetuado aleatoriamente, pelos próprios trabalhadores da escavação (em torno de 15 pessoas), com os pés descalços,

por 16, 22, 32 e 36 dias. Os resultados foram um pouco diferentes dos obtidos por Stockton (1973); talvez por diferenças no método de recuperação das peças, os autores perceberam uma porcentagem menor de peças que realmente “subiram”: apenas 10% das peças sofreram movimentação ascendente superior a 1cm. As peças dispostas em uma mesma camada se dispersaram ao longo de 8cm de profundidade, metade do observado pelo outro autor. Tal diferença pode se dar por vários fatores: o tipo de material utilizado, o tipo de substrato<sup>4</sup> e a intensidade do pisoteamento. Em outra experiência, os autores depositaram duas camadas de peças distintas separadas por uma camada de sedimento com espessura de 2 a 3cm, e verificaram a total mistura dos níveis.

A experiência realizada por Gifford-Gonzalez *et al.* (1985) levou em conta as diferenças na movimentação de peças pisoteadas em dois substratos distintos, um arenoso e outro silto-argiloso. As peças colocadas na superfície de um substrato arenoso sofreram maior dispersão vertical (em torno de 11cm), e menor dispersão horizontal do que as peças colocadas em substrato silto-argiloso, que se dispersaram mais horizontalmente e sofreram pequena intrusão no substrato (apenas 0,9% das peças penetraram mais do que 2cm no substrato).

Adkins & Perry (1989) realizaram experiência de pisoteamento enterrando alguns artefatos marcados (fragmentos de vaso cerâmico, moedas e rodelas de plástico) em uma trilha utilizada diariamente por uma equipe de arqueologia, durante dois anos. O solo, ao que tudo indica, era bastante argiloso, e não foram notadas variações significativas na posição dos artefatos.

Nielsen (1991) realizou outra experiência de pisoteamento, com vários tipos de material (fragmentos de tijolo, cerâmica, ossos, madeira, lascas de obsidiana) colocados sobre um substrato argiloso, e registrou uma MV mínima: apenas 1,5cm quando o solo estava seco. Com o solo úmido, a argila tendia a aprisionar os materiais experimentados, mas, após secagem, os fragmentos voltavam a se soltar, principalmente os maiores.

Resumindo, ao que tudo indica os efeitos do pisoteamento em substratos coesos parecem ser

(3) Notar que um dado sedimento pode se mostrar bastante coeso à época da escavação, mas não ter sido coeso à época da ocupação do sítio.

(4) O calcário decomposto, apesar de muito solto quando seco, pode se tornar extremamente coeso ao se molhar, diferentemente das areias.

mais significativos no tocante à dispersão horizontal e aos danos físicos nas peças. Os substratos pouco coesos, por sua vez, permitem uma intrusão vertical muito maior das peças, e uma maior preservação da integridade física das mesmas.

Um fator que não tem sido muito levado em conta, até o momento, na literatura arqueológica, diz respeito ao pisoteamento de sítios por outros animais de grande porte, que podem produzir um efeito ainda mais significativo. Basta pensar na pressão exercida e consequente poder de penetração das patas de animais como bovinos e equinos, presentes com frequência em áreas rurais e que se abrigam dos elementos muitas vezes nos mesmos locais escolhidos pelo homem pré-histórico. Cavernas e abrigos rochosos podem ter porções substanciais de sua estratigrafia alterada pelo pisoteamento de tais animais. O autor teve a oportunidade de observar pelo menos dois abrigos rochosos com material arqueológico que serviam de pouso a animais de grande porte. Em um dos casos, tratava-se de animais silvestres (antas). Em outro caso, o abrigo era ocupado regularmente por um rebanho de bovinos. O pisoteamento em ambos os casos era intenso, e o solo arenoso.

## 2 – Fatores mecânicos

### 2.1 – Compactação

O termo compactação será entendido aqui como o efeito de redução da porosidade de um sedimento (ou solo) e a consequente diminuição de seu volume, por ação da pressão e da acomodação das partículas constituintes.

Em um sítio arqueológico, a compactação fará com que as peças, centenas de vezes maiores do que as outras partículas constituintes do sedimento, se comportem de maneira diferente do conjunto. Quando há compactação, dependendo das dimensões, densidade, forma e posição da peça, esta irá “afundar” mais ou menos do que o sedimento ao seu redor, ou seja, de uma maneira relativa, a peça irá “subir” ou “descer”.

O estudo mais completo (e talvez o único) sobre o tema foi o realizado por Moeyersons (1978). O autor realizou experimentos com peças retiradas do já citado Sítio Gombe, colocadas sobre um sedimento arenoso (aprox. 58% areia, 28% silte e 14% argila) também proveniente do sítio, e submeteu o

conjunto a vários ciclos de umedecimento e ressecamento, bem como a pressões equivalentes a profundidades de até 2 metros, e chegou a conclusões bastante interessantes.

Primeiramente, o autor observou que, uma vez colocadas na superfície de um sedimento sujeito a vários ciclos de umedecimento/ressecamento, as peças mais pesadas tendiam a se infiltrar com maior rapidez do que as mais leves, mas a taxa de descensão tendia a se igualar uma vez que a peça se encontrasse totalmente enterrada. Em outras palavras, as experiências sugeriram que o peso ou densidade dos objetos não são fatores relevantes na taxa de MV, desde que os mesmos não estejam na superfície.

Outra observação importante diz respeito à forma dos objetos. Prismas de madeira com seção triangular foram imersos no mesmo sedimento arenoso e submeteu-se o conjunto a pressões verticais correspondentes a profundidades de até 2 metros, tanto com sedimento úmido quanto com sedimento seco. Os resultados sugeriram que o tamanho dos objetos, sua orientação (aresta para cima ou para baixo) e a umidade do sedimento são fatores significativos no tipo de MV observada.

Com relação à umidade ou teor de água, os testes sugeriram que sedimentos úmidos tendem a produzir um maior número de casos de “subida” de peças,<sup>5</sup> ou seja, ocorrem mais casos de intrusão de peças em níveis inferiores quando o sedimento está seco.

A posição das peças e sua relação com a MV também foi observada. Ao que tudo indica, as peças colocadas na posição mais estável, com uma das faces para baixo e a aresta para cima, foram as que mais “afundaram”.

Quanto ao tamanho, verificou-se que dois objetos, um com o dobro do tamanho do outro, reagiram de maneira diferente, mas os resultados não parecem ser muito significativos.

Por fim, é importante notar que a densidade do sedimento após os testes de compactação em laboratório foi superior à compactação medida em cam-

(5) É importante comparar a Tabela III do artigo de Moeyersons (p. 121) com os dados por ele resumidos no 4º parágrafo da p. 122. A conclusão original do autor seria de que uma mesma peça “desce” mais no sedimento úmido do que no seco. Os dados da tabela, porém, indicam exatamente o contrário e foram levados em conta neste artigo.

po. A uma profundidade de 2m, o sedimento em laboratório atingiu uma densidade de  $1,70 \text{ g/cm}^3$ . Em campo, a densidade medida foi de  $1,50 \text{ g/cm}^3$  para a mesma profundidade. Isto sugere fortemente um constante retrabalhamento interno do sedimento, provocado provavelmente por agentes biogênicos (Moeyersons, 1978: 126), que estariam sempre abrindo galerias e aumentando a porosidade do sedimento, que por sua vez estaria sempre sujeito a nova compactação, criando uma espécie de moto-contínuo que causaria um movimento descendente das peças.

Outro caso de MV, provavelmente resultado de compactação, foi observado por este autor durante a retirada de uma grande urna funerária enterrada em solo arenoso, no Sítio Salto Grande, às margens do Rio Paranapanema, São Paulo (Morais & Piedade, 1994). A urna com o fundo em formato de cunha, tinha originalmente uma tigela rasa emborcada sobre sua boca, à guisa de tampa. A diferença marcante na forma dos dois recipientes, apesar de suas densidades serem praticamente iguais, fez com que a urna descesse mais do que a tampa, esta última tendo ficado “flutuando” aproximadamente 30 cm acima da primeira (Fig. 1).

## 2.2 – Movimentos de massa / gravidade

A movimentação gradual e constante de massas de solo por ação da gravidade é chamada coluionamento. O coluionamento acontece nas encostas, de modo que o solo vai escorregando até ser depositado nas porções mais baixas do terreno, sendo então definitivamente removido pela ação dos cursos d’água.

A movimentação de uma massa de solo não é homogênea e depende de alguns fatores. A velocidade de escorregamento é maior próxima à superfície, e decresce com a profundidade. O ângulo de inclinação da encosta também influi: quanto maior a inclinação, maior a velocidade de escorregamento.

Algumas medidas da velocidade em que o solo escorrega encosta abaixo foram feitas por Young (1960). O autor relata uma experiência onde pinos de metal foram colocados em uma encosta com inclinação de 30 graus, e sua movimentação mensurada após 3 anos e meio. O movimento próximo à superfície foi de 1mm neste período. Em outros experimentos, o autor observou que em encostas com inclinações entre 20 e 30 graus o escorregamento nos primeiros 10cm de solo (excluindo-se o horizonte orgânico) era da ordem de  $0,25 \text{ mm/ano}$ .

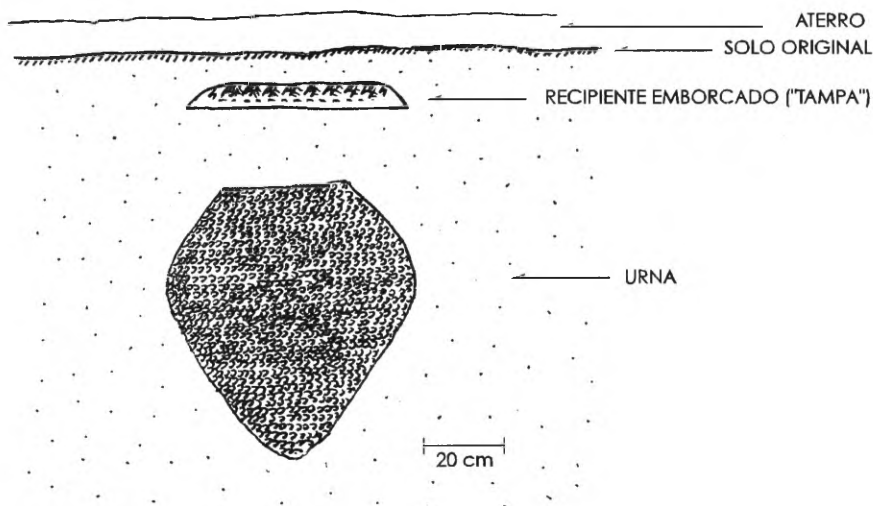


Fig. 1 – Perfil esquemático mostrando uma urna enterrada em solo arenoso. A urna afundou mais rapidamente do que o recipiente que lhe servia de tampa, deixando-o “flutuando” 30cm acima.

O horizonte orgânico, que recobre o solo mineral, tem uma taxa de escorregamento muito maior, entre 0,5 e 2,0mm/ano. A Tabela 2 mostra alguns dados experimentais obtidos:

**TABELA 2**

Relação entre ângulo de encosta e taxa de escorregamento			
Ângulo encosta	prof. (cm)	veloc.linear (cm/ano)	veloc. volumétrica (cm <sup>3</sup> /cm/ano)
26 graus	0-5	0,86	1,07
	5-10	0,41	
	20-30	0,08	
18 graus	0-5	0,58	0,83
	5-10	0,33	
	20-30	0,08	
7 graus	0-5	0,61	0,79
	5-10	0,36	
	20-30	0,05	

(modificado de Young, 1960: 122)

Outro trabalho deste cunho foi realizado na região sul do Brasil, em terrenos areníticos e basálticos da Serra Gaúcha (Pacheco, 1991). A autora observou o comportamento de finas colunas de areia colorida injetadas em alta, média e baixa vertentes em várias situações de declividade e cobertura vegetal. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 3.

As consequências deste tipo de movimentação no registro arqueológico podem ser percebidas de imediato. Peças inseridas em uma massa de solo sujeita ao escorregamento vão sofrer movimentação diferencial, dependendo da profundidade em que estão. Sítios posicionados em encostas, mesmo que suaves, vão sofrer este tipo de ação natural de maneira palpável. De acordo com a Tabela 2, mesmo em uma encosta de 7 graus, peças posicionadas nos primeiros 5cm vão se deslocar a uma velocidade 12 vezes maior do que outras a profundidades entre 20 e 30cm. Em outras palavras, não só o sítio inteiro desce a encosta, mas algumas peças vão descer mais rápido do que outras.<sup>6</sup>

Além do fator profundidade, existem outros fatores que influenciam na velocidade e distância percorrida por uma peça. Segundo Rick (1976), o

movimento de peças arqueológicas encosta abaixo cria um padrão reconhecível, onde peças maiores e mais densas se deslocam a distâncias maiores do que peças menores e menos densas, ou seja, o inverso do observado em sítios sujeitos à ação da erosão fluvial (Rick, 1976: 144).

### Reconhecendo e lidando com a Movimentação Vertical

Depois de relacionar as causas da MV, cabe agora discutir algumas consequências e também as maneiras de se reconhecer e lidar com este fator que está presente, em maior ou menor grau, em praticamente qualquer sítio arqueológico.

#### 1 – O reconhecimento da Movimentação Vertical

Embora as suspeitas mais fortes de que houve movimentação vertical ocorram em sítios que não apresentam nenhuma estratificação, nos quais as peças se dispõem de maneira a sugerir uma “nuvem” mais do que um plano, já foi visto que a MV ocorre igualmente em sítios com estratificação definida, sem que se note o menor sinal de perturbação.

A técnica mais eficaz no reconhecimento da MV parece ser a boa e velha remontagem de peças. Utilizada muitas vezes com o objetivo de permitir uma análise espacial de “solos de ocupação”, a técnica de remontagem acabou mostrando que na verdade tais entidades raramente existem. Ainda assim, como pôde ser bem ilustrado no trabalho de Cahen, Keeley & Van Noten (1979), é possível ter acesso a um significado espacial das peças, mesmo que elas tenham se deslocado verticalmente.<sup>7</sup>

A remontagem é uma técnica trabalhosa. É necessário contar com uma área de laboratório ampla o suficiente para se espalhar as peças, e muita paciência. Ainda assim, o investimento é muito necessário e compensador. A verdadeira noção de quão modificada foi a relação espacial entre as peças dentro de um sítio arqueológico só pode ser alcançada depois que se tem idéia da magnitude da MV dentro do sítio. Até o momento, a remontagem parece ser a melhor maneira.

(6) Após o término da redação deste texto, fui informado da existência de um artigo mais completo a respeito da natureza dos movimentos de rastejo. Aos interessados, seria importante consultar Moeyersons (1988).

(7) Para um debate sobre o papel das remontagens nos estudos de Arqueologia Espacial ver Bordes (1980a,b) e Cahen (1980).

TABELA 3

Declividade da encosta	Litologia	Cobertura vegetal	Taxa de deslocamento (cm/2 anos)	
			em superfície	20 cm prof.
6 graus	arenito	arbustiva	topo: 2,0	1,5
			meio: 1,8	1,3
			base: 0,6	0,5
15 graus	arenito	arbórea	topo: - *	-
			meio: 3,2	2,2
			meio: 3,2	1,2
5 graus	arenito	ausente	topo: - *	-
			meio: 2,3	1,7
			base: 0,8	0,6
18 graus	arenito	ausente	topo: 5,3	3,4
			meio: - *	-
			base: 2,3	1,4
7 graus	basalto	arbórea	topo: 2,3	1,8
			meio: 1,6	1,2
			base: 0,7	0,5
25 graus	basalto	mata	topo: 3,1	2,4
			meio: 2,6	2,0
			base: 1,5	1,2
5 graus	basalto	ausente	topo: 2,6	2,0
			meio: 1,9	1,5
			base: - *	-
23 graus	basalto	ausente	topo: 4,2	3,2
			meio: 3,2	2,4
			base: - *	-

\* não foram realizadas medidas nestes pontos.

(modificado de Pacheco, 1991:93)

Atualmente, já existe tecnologia disponível para se efetuar trabalhos de remontagem de maneira mais ágil e menos trabalhosa. Nada impede o desenvolvimento de *softwares* que, por meio de dados provenientes do escaneamento das peças, façam um ajuste das formas e indiquem, no mínimo, quais peças têm maior probabilidade de remontagem, diminuindo enormemente o universo a ser “testado” manualmente. Dependendo da resolução alcançada pelo *scanner*, o computador pode realizar todo o processo, que seria apenas checado posteriormente pelo arqueólogo.

Outro meio promissor na avaliação da movimentação de peças é derivado das geociências: trata-se da análise da “fábrica”, ou seja, a medição dos ângulos de orientação e mergulho das peças. Este método, desenvolvido para possibilitar o reconhecimento de ambientes de deposição, pode ser utilizado para perceber se houve ou não retrabalhamento do material arqueológico por agentes natu-

rais (cf. Bertran & Texier, 1995). As medidas de direção e mergulho dos eixos maiores dos artefatos são plotadas em diagramas circulares (rosetas) ou estereogramas, e pode-se perceber se houve retrabalhamento (direções tendendo a um azimute específico) ou não (distribuição aleatória das direções).

Uma vez reconhecida a movimentação vertical passa-se ao estágio seguinte, à tentativa de visualização.

## 2 – A visualização da Movimentação Vertical

A visualização dos dados provenientes da remontagem é importante para que não só os leitores mas o próprio pesquisador possa entender melhor o que está acontecendo no sítio sob sua responsabilidade. Vários sistemas de ilustração foram usados para mostrar as relações entre as peças. No plano horizontal, é comum utilizar-se a notação de

linhas que ligam as peças remontantes (Fig. 2). A notação no plano vertical pode se utilizar das mesmas linhas, rebatidas em plano (Fig. 3), ou de desenhos mais esquemáticos (Fig. 4). Em um artigo recente, Bollong (1994) se utilizou de um pacote gráfico denominado SURFER, de manuseio bastante simples (aqui falo por experiência própria; o SURFER pode ser manipulado até mesmo em um AT 286), e demonstrou a facilidade de visualização que se tem ao se lidar com “superfícies” geradas pelas peças que remontam (Figs. 5 e 6), ao invés dos rebatimentos no plano vertical, que dão a impressão de que as peças sujeitas à MV formam “nuvens” (Fig. 7), o que não se coaduna com a realidade.

### 2.1 – O entendimento dos processos e o controle da Movimentação Vertical

Visualizada a MV, resta tentar entender o(s) processo(s) atuante(s). Vão entrar em consideração todos os fatores listados nos itens anteriores, e talvez mais alguns: a classificação e variações no sedimento constituinte do sítio, o entendimento de

processos geomorfológicos, as técnicas de reconhecimento de traços deixados por vários tipos de animais, e mesmo testes de simulação computacional a partir de modelos observados em laboratório (Moeyersons, 1978) e de observação da natureza (Pierce, 1992).

A simulação de situações encontráveis na prática é de extrema importância na construção de um corpo de conhecimentos que possa refinar o controle dos pesquisadores sobre os processos que resultam na MV. O trabalho de Pierce (1992) é um exemplo da aplicação de conhecimentos de ecologia, modelados de modo a servir de base para uma simulação computacional onde se verificou os efeitos da ação de roedores em um sítio arqueológico ao longo de 9.000 anos. O mesmo pode ser feito com relação a tatus, formigas, cupins e minhocas. Tais simulações, porém, dependem ainda de dados primários, coletados por zoólogos, sobre os quais se desenvolverão os modelos.

Simulações a respeito da movimentação de solos em encostas também podem ser realizadas com grande proveito, tanto para a Arqueologia como para a Geomorfologia.

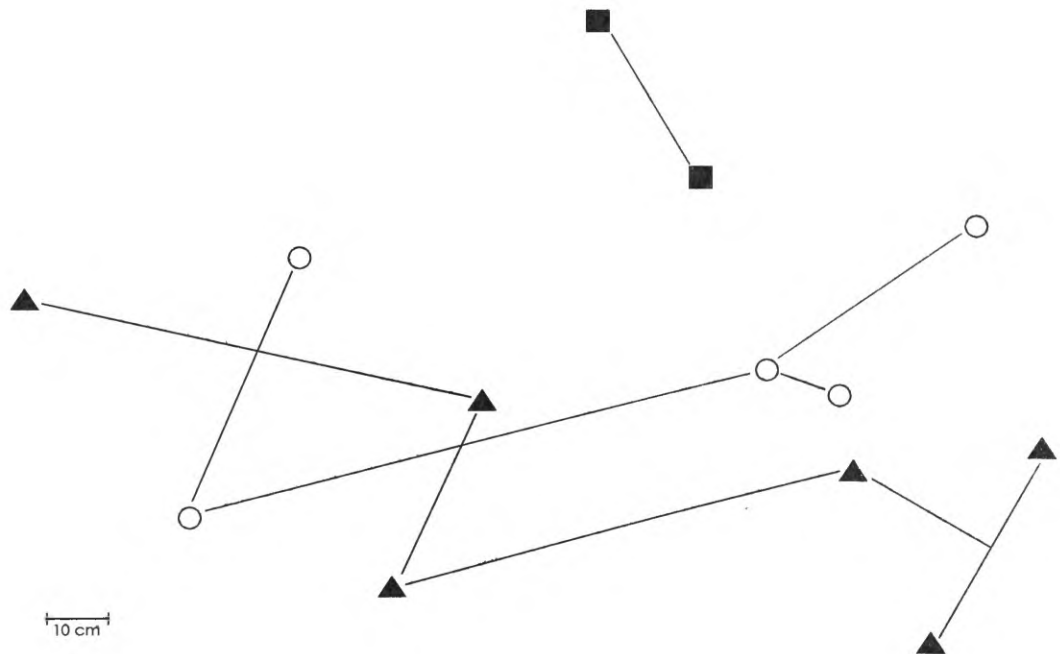


Fig. 2 – Aspecto da representação gráfica utilizada para mostrar remontagens em um plano horizontal.



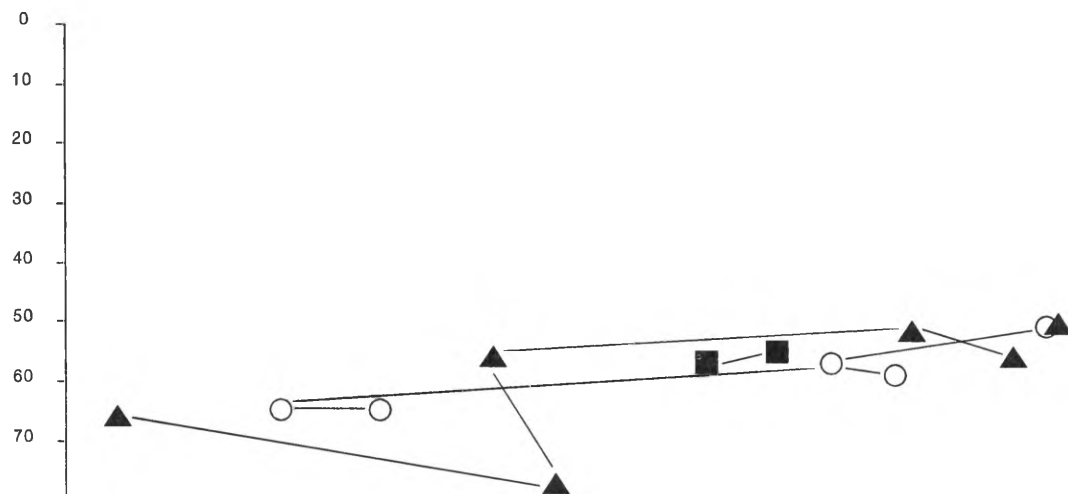


Fig. 3 – A mesma situação da figura anterior, mostrada em um plano vertical.

Ainda tratando de controle e simulações, cabe citar o artigo de Rowlett & Robbins (1982) onde os autores, ao perceberem a existência de MV em um sítio da Idade do Ferro inglesa, desenvolveram um método baseado em equações matriciais para estimar e ajustar o posicionamento espacial das peças. Ainda que algumas premissas tomadas para desenvolver o método não sejam muito confiáveis (p.ex., 90% das peças ficariam em seu lugar, 7% migrariam para cima e 3% migrariam para baixo), a idéia em si é válida, e os pressupostos podem ser melhor elaborados e controlados à medida que mais estudos forem sendo realizados.

### 3 – Consequências óbvias e não-tão-óbvias da Movimentação Vertical

No rol das consequências da MV, estão os já citados problemas relativos à datação, a possibilidade da existência de artefatos não esperados dentro de determinada camada arqueológica etc.. Serão listados alguns dos problemas encontrados pelo arqueólogo que depara com os efeitos da MV e sugeridas algumas soluções.

#### 3.1 – Datações

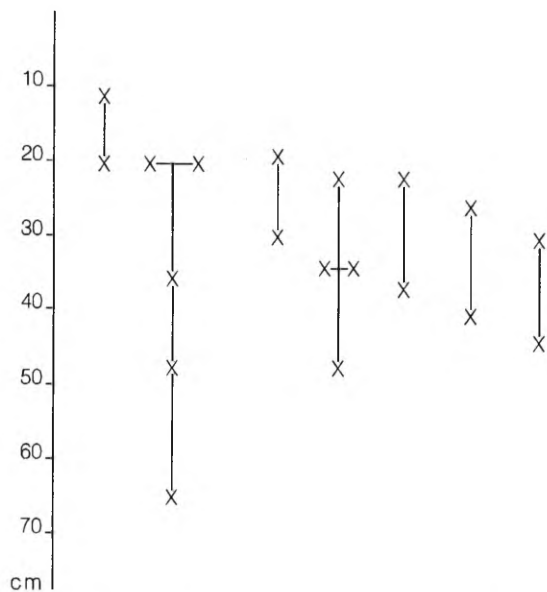
O que pode ser sugerido é que, sempre que possível, deve-se tentar uma datação absoluta, da

própria peça. No caso da cerâmica, isso é possível. No caso do material lítico, pode-se datar rochas silicosas, desde que tenham sido queimadas, ou a obsidiana, que não ocorre no Brasil. Se as datações forem relativas, que sejam realizadas datações de vários materiais componentes da estrutura ou nível que se queira datar. Datações não são baratas, mas a coleta é gratuita. Se não for possível datar por vários métodos a tempo de se publicar, pelo menos as amostras estarão disponíveis para dirimir dúvidas no futuro. Nunca é demais.

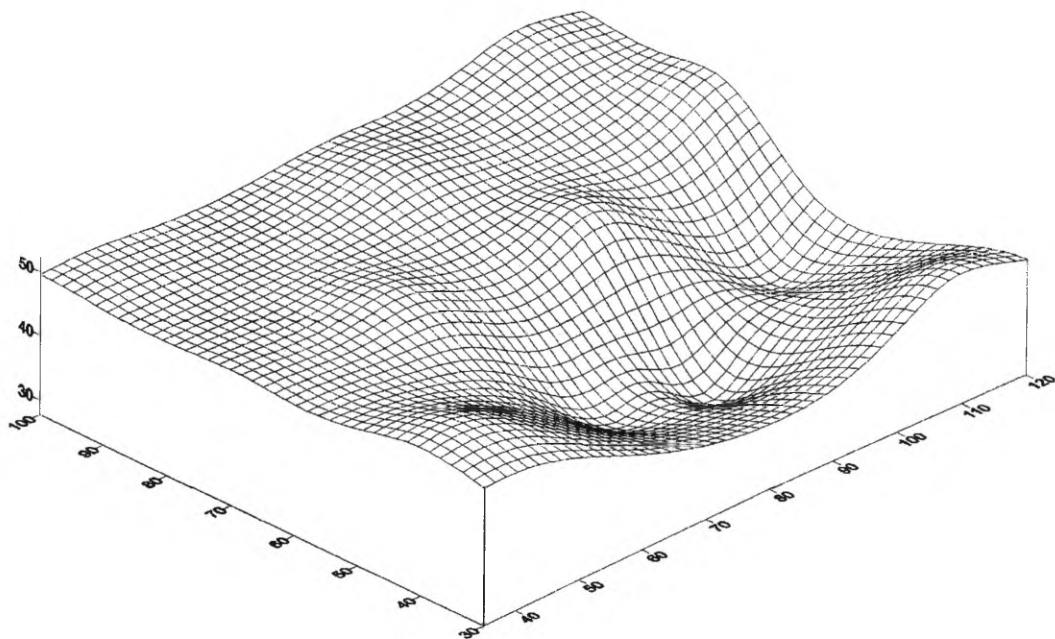
Se a datação for feita com base em fragmentos de carvão esparsos, isso deve ser explicitamente colocado no relatório e nos artigos decorrentes, de maneira a deixar claro quais são as condições de coleta. Não é recomendável simplesmente dizer que tal sítio “foi datado em  $2.030 \pm 100$  A.P.” e passar direto pela questão. Além de tudo, árvores e raízes já sofriam os efeitos do fogo em 2.030 A.P.

#### 3.2 – Material introduzido

Depois de todos os fatores naturais apresentados ao longo deste artigo, sem levar em conta eventuais casos de enterramento deliberado de peças pelos habitantes de um sítio, deve estar claro que não se pode considerar fato extraordinário a presença de, por exemplo, um ou dois fragmentos de cerâmica em uma camada datada do período paleo-



*Fig. 4 – Um dos tipos de representação gráfica esquemática, mostrando remontagens no plano vertical.*



*Fig. 5 – Superfície tridimensional gerada pelo software SURFER, mostrando a relação espacial entre peças que remontam, tanto horizontalmente como verticalmente.*

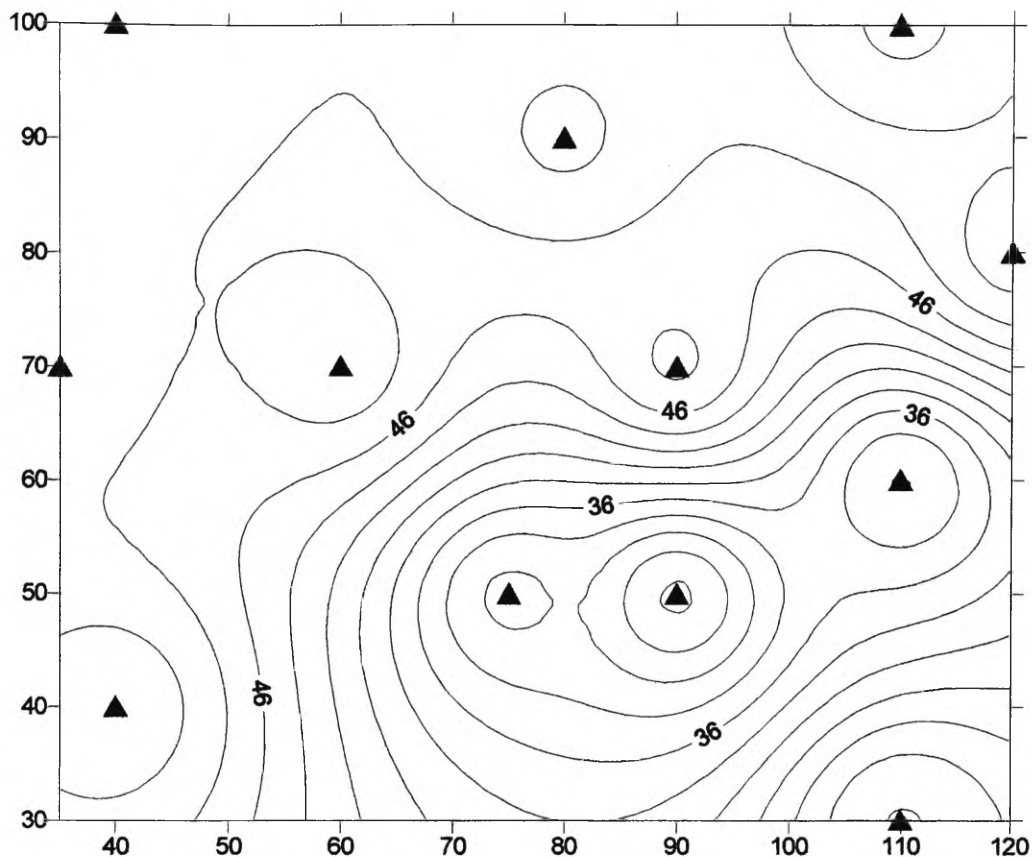


Fig. 6 – “Topografia” da superfície de remontagem mostrada na figura anterior.

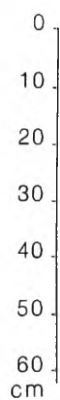


Fig. 7 – Rebatimento da posição vertical de peças em um plano, dando a impressão errônea de uma “nuvem”.

índio. Não é caso de se achar que a confecção de cerâmica no Brasil rivaliza em datas com a Ásia, ou que o início da agricultura recua espetacularmente no tempo. O mesmo vale para uma ou outra lasca datada de maneira relativa, via fragmentos de carvão, com idades estupendas.

A quantidade de peças que se introduzem em níveis inferiores ou superiores parece ser inversamente proporcional à distância. Assim, é salutar desconfiar de algumas poucas peças em contextos extraordinários. No caso, valem as sugestões apresentadas no item anterior.

### 3.3 – Traços de uso

Adentrando o terreno do menos óbvio, podem existir algumas consequências da MV relacionadas à traceologia. Mesmo que não se leve em conta a ação do pisoteamento e da abertura de galerias por animais de médio porte, que podem quebrar ou arranhar a superfície das peças, a movimentação das mesmas dentro de uma matriz sedimentar por mecanismos de compactação e movimento de massa ocorre com uma alta taxa de atrito. Tal atrito tende a deixar marcas na superfície das peças, inclusive do material lítico.

Levi-Sala (1986) conduziu uma série de experimentos com o objetivo de testar os efeitos da abrasão realizada pelo sedimentos na superfície de peças líticas. Ao que tudo indica, alguns “sinais de uso” poderiam ser na verdade resultado dessa movimentação e consequente atrito. Em outros casos, o atrito poderia mascarar os traços de uso. Estes são fatores importantes que devem ser levados em conta pelos pesquisadores que trabalham com traceologia.

### 3.4 – O “Fator Chão de Lascas”

O que será aqui chamado de “Fator Chão de Lascas” é um fenômeno talvez já observado por vários arqueólogos; trata-se da acumulação anormal de peças imediatamente acima de um embasamento rochoso. O FCL pode ser observado facilmente durante a própria escavação, em locais onde o sedimento constituinte do sítio arqueológico repousa sobre uma rocha mais coesa; à medida que a escavação se aproxima do “fundo” do sítio, muitas vezes ocorre uma concentração anômala de peças (geralmente material lítico), todas tão próximas e imbricadas que por vezes fica difícil retirá-las.

Tal fenômeno já foi observado em abrigos (C.N.G. Barreto, 1994, com. pess.; Caldarelli, 1983: 108) e em sítios a céu aberto (observação do autor).

A causa deste fenômeno pode se dever simplesmente a uma ocupação humana diretamente sobre a rocha, e posterior recobrimento. Em muitos casos, porém, a MV deve ser a principal responsável. A rocha do embasamento constituiria uma barreira à movimentação descendente de artefatos, que ficariam “presos” imediatamente acima dela. Novamente, a técnica de remontagem poderia esclarecer cada caso.

### Conclusões

Se partíssemos da “premissa de Pompéia”, a resposta à questão colocada no início do artigo seria categórica: “não existem sítios arqueológicos intactos”. Pelo menos não no sentido almejado e implícito em várias publicações e relatórios de escavação. Na verdade, o que se procurou demonstrar é que o conceito de “sítio intacto” não faz sentido na maioria dos casos em que é empregado.

Ao iniciar uma pesquisa, o arqueólogo faria bem em aproveitar as entrevistas com moradores locais para se informar da fauna existente na região, sua densidade, e mesmo hábitos escavadores, além de abrir os olhos para vestígios não-arqueológicos que podem dar indicações importantes sobre a história deposicional do sítio. Conforme mostrado ao longo do artigo, alguns sítios vão estar mais propensos à ação de fatores específicos do que outros. Em abrigos rochosos e cavernas, a ação de tatus pode ser maior do que a de formigas e cupins, e as minhocas vão estar ausentes. Sítios a céu aberto e com solo arenoso podem estar sujeitos aos tatus e formigas, mas menos sujeitos a minhocas e cupins. Sítios localizados em rampas de colúvio vão sofrer ações diferentes de sítios assentados em cavernas, ou em terraços fluviais. Cada fator de modificação espacial tem suas características peculiares, e suas ações vão resultar em padrões diferentes (que podem, também, se sobrepor). Mais uma vez seria importante enfatizar a necessidade da interdisciplinaridade. Para isso, o arqueólogo deve ter em mente pelo menos quais são as contribuições iniciais que especialistas em áreas afins podem realizar, e mesmo mostrar que o interesse conjunto pode ser proveitoso para ambas as disciplinas, evitando a tão comum via de mão única, onde o especialista frequentemente percebe que o conhe-

cimento compartilhado não resultará no desenvolvimento de sua especialidade.

Em um relatório de escavação, indicações a respeito das possíveis ações modificadoras do registro arqueológico – intensidade e instrumentos utilizados no preparo da terra, quais culturas já foram plantadas, qual era a vegetação nativa etc. – bem como de fatores inerentes ao sítio, como a classificação granulométrica dos sedimentos, não devem ser encarados como meros detalhes, e sim explicitamente colocados para que os colegas possam ter acesso a informações mais consistentes.

Espera-se que este artigo tenha podido demonstrar a importância de se considerar os sítios arqueológicos como entidades absolutamente flexíveis, até mesmo fluidas, onde as peças se comportam de maneira um tanto menos rígida e ideal do que se espera. O reconhecimento desta característica, porém, não deve levar ao pessimismo e muito menos a um “afrouxamento” no rigor das medidas

de posicionamento espacial das peças. Ao contrário, deve-se investir cada vez mais na obtenção precisa destes dados, para se poder proceder a estudos aprofundados dos fatores, propriedades e magnitude das movimentações de subsolo e, assim, refinar os conhecimentos a respeito do registro arqueológico. Esta é uma condição *sine qua non* para o avanço de nossa disciplina.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos Drs. Faiçal Simon e Mário Borges, da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, à arqueóloga Cristiana N.G. Barreto, da Universidade de Pittsburgh, ao Dr. Gilberto Righi, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, ao Dr. Luis R. Fontes, da SUCEM, à Dra. Solange Caldarelli, da Scientia Consultoria, e ao Dr. Arlei B. Macedo, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

ARAUJO, A.G.M. Pieces going down, pieces going up and Pompeii's end: some remarks on the flexible nature of the archaeological record. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 5: 3-25, 1995.

**ABSTRACT:** The vertical movement of cultural materials is, in varying degrees, an ubiquitous phenomenon at archaeological sites. Even so, archaeologists often view the archaeological record as a stable and rigid entity, taking dangerous assumptions implicitly. In this paper, some cases of vertical movement are shown, its many causes and major consequences discussed and some suggestions on how to deal with the problem are presented.

**UNITERMS:** Vertical movement – Formation processes – Geoarchaeology – Bioturbation – Refitting – Trampling – Use-wear analysis.

### Referências bibliográficas

- ADKINS, R.A.; PERRY, J.G.  
1989 Of sherds and soil and sealing layers, of cobbling and coins... *Oxford Journal of Archaeology*, 8 (2): 119-129.
- AUTUORI, M.  
1942 Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. – *Hymenoptera* – *Formicidae*) IV – o saúveiro depois da 1ª revoada (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). *Arquivos do Instituto Biológico*, 18 (3): 39-70.
- BARTON, R.N.E.; BERGMAN, C.A.  
1982 Hunters at Hengistbury: some evidence from experimental archaeology. *World Archaeology*, 14 (1): 237-248.
- BERTRAN, P.; TEXIER, J.P.  
1995 Fabric analysis: application to Paleolithic sites. *Journal of Archaeological Science*, 22: 521-535.
- BINFORD, L.R.  
1981 Behavioral Archaeology and the “Pompeii Pre-

- mise". *Journal of Anthropological Research*, 37 (3): 195-208.
- BOCEK, B.  
1986 Rodent ecology and burrowing behavior: predicted effects on archaeological site formation. *American Antiquity*, 51 (3): 589-603.
- BOLLONG, C.H.  
1994 Analysis of site stratigraphy and formation processes using patterns of pottery sherd dispersion. *Journal of Field Archaeology*, 21: 15-28.
- BORDES, F.  
1972 Comptes rendus – 'La Grotte de l'Hortus'. *Quaternaria*, XVI: 299-305.  
1980a Question de contemporanéité: l'illusion des remontages. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 77: 132-133.  
1980b Savez-vous remonter les cailloux à la mode de chez nous? *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 77: 232-234.
- BUNN, H.; HARRIS, J.W.K.; ISAAC, G.; KAUFULU, Z.; KROLL, E.; SCHICK, K.; TOTH, N.; BEHRENSMEYER, A.K.  
1980 FxJ50: an Early Pleistocene site in Northern Kenya. *World Archaeology*, 12 (2): 109-136.
- CAHEN, D.  
1976 Nouvelles fouilles a la Pointe de la Gombe (ex-Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaire. *L'Anthropologie*, 80 (4): 573-602.  
1978 New excavations at Gombe Point (ex-Kalina), Kinshasa, Zaire. *Antiquity*, 52 (204): 51-56.  
1980 A propos des remontages. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 77: 230-232.
- CAHEN, D.; KEELEY, L.H.; VAN NOTEN, F.L.  
1979 Stone tools, toolkits and human behaviour in prehistory. *Current Anthropology*, 20 (4): 661-683.
- CAHEN, D.; MOYERSONS, J.  
1977 Sub-surface movements of stone artifacts and their implications for the prehistory of Central Africa. *Nature*, 266 (28): 812-815.
- CALDARELLI, S.B.  
1983 *Lições da Pedra - Aspectos da Ocupação Pré-Histórica no Vale Médio do Rio Tietê*. Tese de Doutorado em História Social, FFLCH-USP, São Paulo, 355pp.
- COURTIN, J.; VILLA, P.  
1982 Une expérience de piétinement. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 79 (4): 116-123.
- De VILLIERS, J.M.  
1965 Present soil forming factors and processes in tropical and subtropical regions. *Soil Science*, 99: 50-57.
- EMMON, L.H.; FEER, F.  
1990 *Neotropical Rainforest Mammals – A Field Guide*. University of Chicago Press, 281 pp.
- ERLANDSON, J.M.  
1984 A case study in faunalurbation: delineating the effects of the burrowing pocket gopher on the distribution of archaeological materials. *American Antiquity*, 49 (4): 785-790.
- FERREIRA, M.F.B.  
1994 *Os Ninhos de Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) e *Cornitermes bequaerti* (Emerson, 1952) (Isoptera: Termitidae): *Estrutura, População e Animais Associados*. Tese de Doutorado, Inst. Biociências UNESP – Botucatu, 88 pp.
- FONTES, L.B.  
1984 Sinais fósseis da ação de cupins. *Ciências Hoje*, 2 (12): 52-56.
- GIFFORD-GONZALEZ, D.P.; DAMROSCH, D.B.; DAMROSCH, D.R.; PRYOR, J.; THUNEN, R.L.  
1985 The third dimension in site structure: an experiment in trampling and vertical dispersal. *American Antiquity*, 50 (4): 803-818.
- GOLDEN SOFTWARE  
1987 *SURFER Version 3.00*. Golden Software Inc, Golden, Colorado.
- HARRIS, E.C.  
1979 *Principles of Archaeological Stratigraphy*. Academic Press, London, 136pp.
- HUGHES, P.J.; LAMPERT, R.J.  
1977 Occupational disturbance and types of archaeological deposit. *Journal of Archaeological Science*, 4: 135-140.
- LEE, K.E.; WOOD, T.G.  
1971 *Termites and Soils*. Academic Press, London, 251pp.
- LEVI-SALA, I.  
1986 Use wear and post-depositional surface modification: a word of caution. *Journal of Archaeological Science*, 13 (3): 229-244.
- LIMBREY, S.  
1975 *Soil Science and Archaeology*. Academic Press, London, 384 pp.
- LUMLEY, H. (Ed.)  
1972 *La Grotte de l'Hortus (Valflaunes, Hérault)*. Études Quaternaires, Mémoire no. 1, Laboratoire de Paléontologie Humaine et Préhistoire – Université de Provence, Marseille, 668pp.
- MARICONI, F.A.M.  
1970 *As Saúvas*. Ed. Ceres, São Paulo, 167pp.
- McBREARTY, S.  
1990 Consider the humble termite: termites as agents of post-depositional disturbance at african archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 17 (2): 111-143.
- MENDES, J.C.  
1984 *Elementos de Estratigrafia*. T.A. Queiroz/EDUSP, São Paulo, 566pp.
- MOEYERSONS, J.  
1978 The behaviour of stones and stone implements, buried in consolidating and creeping Kalahari Sands. *Earth Surface Processes*, 3: 115-128.  
1980 The archaeological site of Gombe (Kinshasa, Zaïre): a case study of post-depositional reworking of Kalahari Sands and consequent vertical dispersion of worked stones. *Actes du 8e. Congrès Panafricain de Préhistoire et des Etudes du Quaternaire*, Nairobi, Kenya.

- 1988 The complex nature of creep movements on steeply sloping ground in Southern Rwanda. *Earth Surface Processes and Landforms*, 13: 511-524.
- MORAIS, J.L.; PIEDADE, S.C.  
1994 O homem pré-histórico de Salto Grande do Paranapanema. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 4: 220-222.
- PACHECO, N.M.S.  
1991 *Evolução e Dinâmica Geomorfológica das Vertentes na Área da Escarpa entre Taquara e São Francisco de Paula/RS – Estudo Experimental dos Movimentos Coletivos de Solo e Rocha Intemperizada por Rastejo*. Tese de Doutorado em Geografia, FFLCH-USP, 126 pp.
- PETRAGLIA, M.D.; AKOSHIMA, K.; STRAUS, L.G.  
1994 Interpreting the formation of the Abri Dufauré: an Upper Paleolithic site in Southwestern France. *Journal of Anthropological Archaeology*, 13: 139-151.
- PIERCE, C.  
1992 Effects of pocket gopher burrowing on archaeological deposits: a simulation approach. *Geographical Archaeology*, 7 (3): 185-208.
- PYDDOKE, E.  
1961 *Stratification for the Archaeologist*. Phoenix House LTD, London, 124 pp.
- RICK, J.W.  
1976 Downslope movement and archaeological intra-site spatial analysis. *American Antiquity*, 41 (2): 133-144.
- RIGHI, G.  
1990 *Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia*. Programa Polonoroeste, Relatório de Pesquisas no. 12 – SCT/PR – CNPq – Programa Trópico Úmido.
- ROLFSEN, P.  
1980 Disturbance of archaeological layers by processes in the soil. *Norwegian Archaeological Review*, 13 (2): 110-118.
- ROWLETT, R.M.; ROBBINS, M.C.  
1982 Estimating original assemblage content to adjust for post-depositional vertical artifact movement. *World Archaeology*, 14 (1): 73-83.
- SCHIFFER, M.B.  
1972 Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, 37 (2): 156-165.
- 1983 Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, 48 (3): 675-706.
- SIIRIÄINEN, A.  
1977 Pieces in vertical movement - a model for rockshelter archaeology. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 43: 349-353.
- SILVA, V.P.  
1973 *Contribuição ao Estudo das Populações de Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908 e Atta laevigata (Frederick Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) no Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, FFLCH, Rio Claro, SP.
- STEIN, J. K.  
1983 Earthworm activity: a source of potential disturbance of archaeological sediments. *American Antiquity*, 48 (2): 277-289.  
1987 Deposits for archaeologists. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 11: 337-395.
- STOCKTON, E.D.  
1973 Shaw's Creek Shelter: human displacement of artifacts and its significance. *Mankind*, 9 (2): 112-117.  
1977 Review of early Bondaian dates. *Mankind*, 11 (1): 48-51.
- VAN NOTEN, F.; CAHEN, D. & KEELEY, L.  
1980 A Paleolithic campsite in Belgium. *Scientific American*, 242 (2): 44-51.
- VILLA, P.  
1982 Conjoinable pieces and site formation processes. *American Antiquity*, 47 (2): 276-290.  
1982 *Terra Amata and the Middle Pleistocene Archaeological Record of Southern France*. University of California Publications in Anthropology, 13, 303 pp.
- VILLA, P.; COURTIN, J.  
1983 The interpretation of stratified sites: a view from underground. *Journal of Anthropological Science*, 10: 67-281.
- WOOD, W.R.; JOHNSON, D.L.  
1979 A survey of disturbance processes in archaeological site formation. *Advances in Archaeological method and Theory*, 1: 315-381.
- YOUNG, A.  
1960 Soil movement by denudational processes on slopes. *Nature*, 188: 120-122.

Recebido para publicação em 5 de outubro de 1995.