

INSTRUMENTOS LÍTICOS: ASPECTOS DA ANÁLISE FUNCIONAL

Maria Estela Mansur

A análise dos microvestígios de uso nos artefatos líticos constitui um novo enfoque dos estudos arqueológicos que está tomando ampla difusão nos últimos anos. Graças a ele, a identificação da função dos instrumentos fornece informações sobre as atividades específicas levadas a cabo pelo homem em diferentes sítios arqueológicos.

O desenvolvimento crescente dos microvestígios não é independente ou isolado, se insere em um novo enfoque geral muito mais amplo, cujo principal objetivo é interpretar o modo de vida e as interrelações do homem nos habitats pré-históricos. A partir da visão surgida dos trabalhos do Prof. André Leroi-Gourhan e do que se denominou a "escola francesa", modificou-se fazem três décadas, as técnicas de escavação, com a introdução da decapagem horizontal com registro tridimensional de elementos e relações. Dali em diante, foi possível desenvolver análises de tecnologia lítica e de distribuição espacial que, associados à análise funcional, permitiram reconstituir a dinâmica interna e externa de cada habitat dentro de uma ótica diferente daquela que a arqueologia possuía há algumas décadas (Leroi-Gourhan, 1943 & sq.).

Diante deste fenômeno, cabe questionar, em primeiro lugar, a importância do material lítico, o que justifica o refinamento de novas metodologias desenvolvidas para sua análise. Cabe recordar que 99,5% da história humana, (desde o aparecimento dos primeiros hominídeos, acompanhados de instrumentos de pedra, até o final do Musteriense pelo menos) só está representada por material lítico. Apenas a partir do Paleolítico superior (que já possui arte rupestre) o instrumental e a arte mobiliária em osso se conservaram: mas assim sendo seria impossível o estudo do homem pré-histórico na ausência do material lítico.

Lamentavelmente, naqueles locais da América em que o patrimônio arqueológico conserva construções monumentais, cerâmica e metalurgia, o desenvolvimento histórico de nossa disciplina fez com que se desse maior ênfase à recuperação e ao estudo de estes materiais praticamente excluindo o material lítico. Antigo erro que está sendo corrigido na atualidade, mas que, para muitos dos sítios já escavados é demasiado tarde.

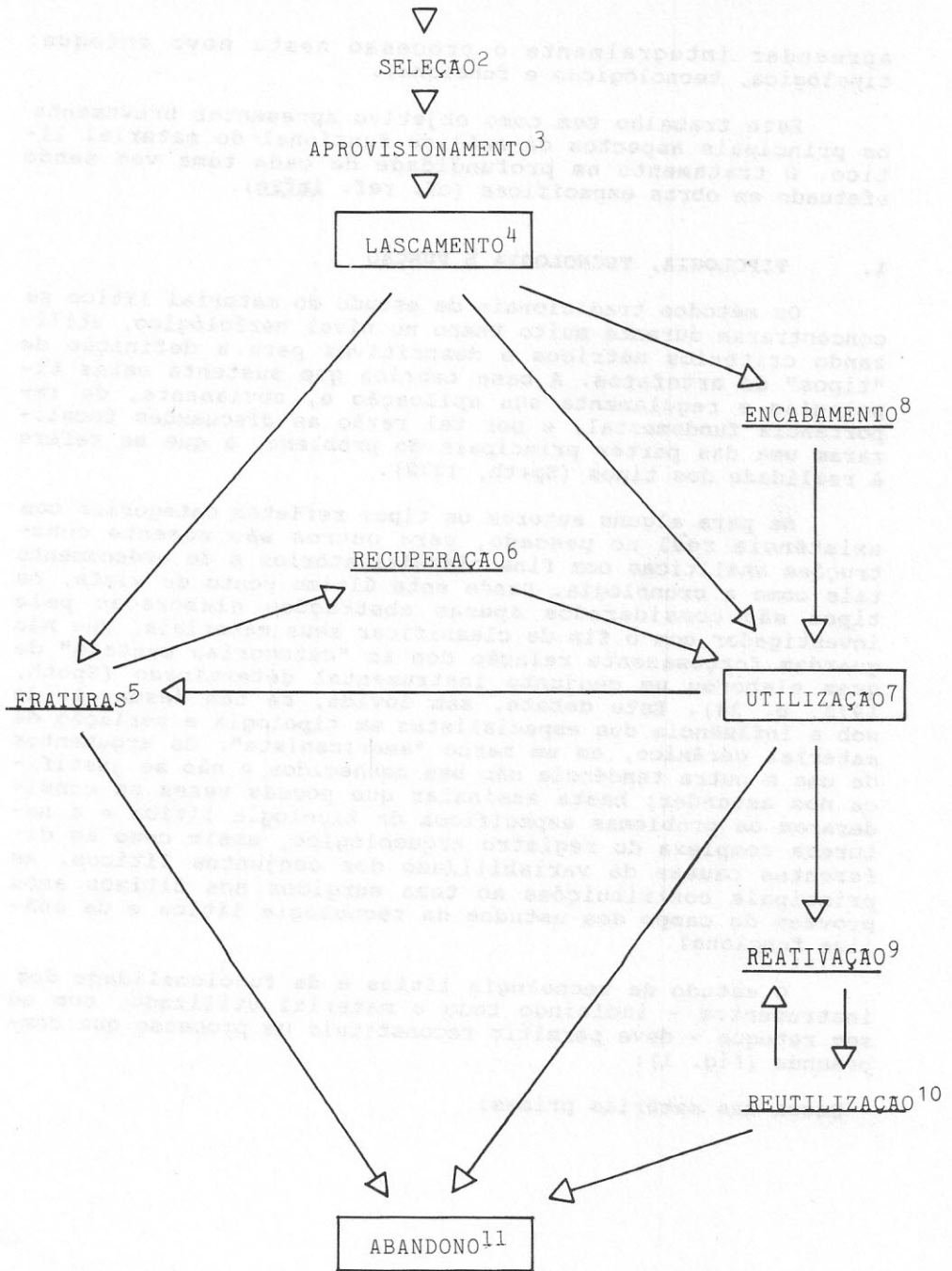
Não obstante, na América, o instrumental de pedra é o testemunho único de todo o processo de povoamento e do período Paleóíndio. Mesmo quando se apresenta acompanhado de outros materiais é o que registra melhor as atividades de subsistência. A arquitetura, a cerâmica ou a metalurgia podem ser melhores indicadores cronológico-culturais, porém as tarefas cotidianas se desenvolviam geralmente com instrumental de pedra. No caso do antigo Peru, por exemplo, o emprego do metal para fabricar objetos utilitários parece generalizar-se com os Incas; no noroeste argentino, até a conquista, o metal foi destinado em geral a fabricação de objetos de adorno e cerimoniais.

O material lítico é importante por sua abundância: como a técnica de fabricação é extrativa (e não aditiva, como na cerâmica), a produção de um instrumento gera diversas quantidades de "dejetos" de lascamento. Igualmente, por sua durabilidade, já que sua natureza permite que, em condições normais de sedimentação e pH, se conserve inalterado, pelo menos a nível microscópico, diferenciando-se do material perecível que desaparece.

Quando o material lítico sofre modificações pós-deposicionais, pode ser estudado e interpretado em função de fenômenos geológicos - tais como a meteorização, processo erosivos e ações sedimentares - ou de ações humanas involuntárias - material de preenchimento, fraturas e deslocamentos por pisoteio, etc.

A importância do material lítico reside no fato de que sua análise permite inferir técnicas de manufatura e utilização, as quais implicam seleções e decisões a nível cultural e às vezes inclusive a nível individual. Todo instrumento lítico descoberto em um sítio arqueológico é resultado de uma cadeia gestual que vai desde a concepção, a idéia de fabricação do instrumento desejado, até sua perda ou abandono. Ao longo desta cadeia se materializam seleções e decisões a nível cultural, que originam gestos técnicos, primeiro para a fabricação do instrumento (busca, seleção e aprovisionamento de matéria prima, lascamento, retoque e até encabamento), logo para sua utilização (com um número variável de usos e de reavivamento do gume). Nesta segunda etapa a peça adquire sua dimensão real de "instrumento": é usada como meio para fazer outras coisas. A partir deste ponto de vista, a utilização de um instrumento, essencialmente técnica, reflete um sistema complexo de comportamentos econômicos e sociais. Três tipos de análise devem então interrelacionar-se para

PROCURA DA MATÉRIA PRIMA



(FIG. 1)

apreender integralmente o processo neste novo enfoque: tipológica, tecnológica e funcional.

Este trabalho tem como objetivo apresentar brevemente os principais aspectos da análise funcional do material lítico. O tratamento em profundidade de cada tema vem sendo efetuado em obras específicas (cf. ref. infra).

1. TIPOLOGIA, TECNOLOGIA E FUNÇÃO

Os métodos tradicionais de estudo do material lítico se concentraram durante muito tempo no nível morfológico, utilizando critérios métricos e descritivos para a definição de "tipos" de artefatos. A base teórica que sustenta estas tipologias e regulamenta sua aplicação é, obviamente, de importância fundamental, e por tal razão as discussões focalizaram uma das partes principais do problema, a que se refere à realidade dos tipos (Speth, 1972).

Se para alguns autores os tipos refletem categorias com existência real no passado, para outros são somente construções analíticas com fins classificatórios e de ordenamento tais como a cronologia. Desde este último ponto de vista, os tipos são considerados apenas abstrações elaboradas pelo investigador com o fim de classificar seus materiais, que não guardam forçosamente relação com as "categorias mentais" de quem elaborou um conjunto instrumental determinado (Speth, 1972, p. 34). Este debate, sem dúvida, se tem desenvolvido sob a influência dos especialistas em tipologia e seriação de material cerâmico, em um marco "americanista". Os argumentos de uma e outra tendência são bem conhecidos e não se justifica nos estender; basta assinalar que poucas vezes se consideraram os problemas específicos da tipologia lítica e a natureza complexa do registro arqueológico, assim como as diferentes causas da variabilidade dos conjuntos líticos. As principais contribuições ao tema surgidos nos últimos anos provêm do campo dos estudos da tecnologia lítica e da análise funcional.

O estudo da tecnologia lítica e da funcionalidade dos instrumentos - incluindo todo o material utilizado, com ou sem retoque - deve permitir reconstituir um processo que compreende (Fig. 1):

- Busca das matérias primas;

- Seleção e aprovisionamento em função das qualidades de lascamento, dos tipos de instrumentos desejados, das qualidades para o uso, as distâncias do acampamento, possibilidade de transporte, etc.;
- Lascamento;
- Fraturas, acidentes que podem acontecer durante o lascamento;
- Seleção de um ou mais fragmentos para fabricar um instrumento (por lascamento) ou utilização sem modificação;
- Utilização, direta ou precedida por um encabamento;
- Reativação e reutilização. Se o gume se esgota, a peça lítica pode ser reativada em seu cabo, ou retirada do cabo e substituída por outra (equivale ao "abandono");
- Em caso de fratura, recuperação parcial ou total da peça que pode ser utilizada com ou sem modificação. Modificação esta que recomeça o ciclo de lascamento;
- Abandono, que por ocorrer logo após uma fratura (por lascamento, utilização ou acidente) ou por tentativa de recuperação frustrada, ou quando o gume está esgotado.

Em qualquer momento do processo pode ocasionar a perda ou extravio, simplesmente por cair na poeira e ser pisoteado, cair em uma fogueira, etc.

Indubitavelmente estes passos não se efetuam nunca no mesmo lugar, com um indivíduo imóvel. Testemunhos de todos ou de alguns deles se encontram em distintos lugares do sítio, permitindo reconstruir o movimento, os deslocamentos de cada peça, revelando os locais do sítio onde os fabricantes e usuários realizavam cada tarefa.

1.1. Tipologia e Tecnologia

A análise dos aspectos tecnológicos inclui o estudo das matérias primas e um trabalho experimental que permita compreender o processo de produção do instrumento, mediante o conhecimento das propriedades físicas dos materiais na visão do lascador. Como afirmava François Bordes desde 1947; tal compreensão não pode estar só no estudo dos produtos desta atividade.

Atualmente se dispõe de amplos conhecimentos no campo da tecnologia lítica, a partir dos trabalhos de F. Bordes, D. Crabtree e J. Tixier, fundamentados na experimentação, na análise do instrumento e dos refugos de lascamento. A partir deles se sabe o que é fácil e o que é difícil na confecção de uma peça lítica, se pode discernir o que é acidental do que é intencional; se pode distinguir os vestígios de preparação técnica dos vestígios de uso e dos de retoque intencional (Tixier et al., 1980). Ao buscar as intenções de quem fabricou um instrumento, a tecnologia lítica põe em evidência que a obtenção de determinadas morfologias não é casual, senão intencional. Segundo este ponto de vista, se pode afirmar que existem tipos morfológicos e "modelos ideais que reúnem em alto grau as características essenciais de todos os seres ou de todos os objetos da mesma natureza" (Nouveau Petit Larousse, 1972). As variações em relação ao tipo ideal não deveriam ser mais que o resultado de condicionamentos da matéria prima, de acidentes de fabricação, de necessidade de encabamento, etc., que não afetem de modo fundamental as características essenciais do tipo. Por exemplo quando se adelgaça ou modifica a base de uma ponta no momento de encaixá-la em um Cabo sulcado.

O trabalho do pesquisador deverá então se concentrar em descobrir esses tipos ideais, a partir dos conjuntos de instrumentos de cada momento e lugar.

A definição de "instrumento" lítico como sendo uma forma suporte modificada intencionalmente por lascamento, retoque ou polimento, não pressupõe qual seja a finalidade desta modificação. Pode ser preparado para obter uma dada morfologia, ou um certo tipo de gume, ou uma determinada ponta, porém não tem porque ter sempre necessariamente a mesma finalidade.

Se as tradições culturais variam cronológica e regionalmente, não há razão para que as listas tipológicas elaboradas para um determinado tempo e lugar tenham que ser aplicáveis ao estudo do instrumental de outras zonas e de outros tempos. Na visão da tecnologia lítica, a questão não passa pela classificação dos materiais, as vezes enquadrando-os, segundo os "tipos" clássicos, sem se perguntar o que estavam buscando seus autores. As vezes causa surpresa a diversidade de materiais líticos de certas regiões, onde parece haver poucos "tipos", já que a maior parte dos instrumentos ficam como sendo "inclassificados" ou "inclassificáveis" ou "lascas".

Freqüentemente a explicação de tais fenômenos se relaciona com as características das matérias primas disponíveis e com a técnica de lascamento empregada. Em materiais que "lascam bem", como a maior parte das rochas silicosas criptocristalinas, é possível obter qualquer tipo de forma e gume. Em materiais de qualidade inferior, como o quartzo, certos quartzitos e metamorfitas, diminui a possibilidade de aplicação de diferentes técnicas de lascamento. Nestes casos é possível que se busque formas, gumes ou retoques específicos no lugar de formas de instrumentos particulares. Talvez a partir dali tenha que se descobrir seus "tipos ideais".

A abundância ou escassez de matéria prima de boa qualidade nas proximidades de um habitat pode refletir-se nas dimensões e características dos instrumentos. Conjuntos com peças grandes pouco reutilizadas e com abundantes refugos de lascamento, são encontrados freqüentemente em sítios vizinhos às fontes de matéria prima. Ao contrário, séries de instrumentos de pequenas dimensões, reativados ao extremo, com reutilização de peças fraturadas e poucos refugos de lascamento podem indicar que se trata de matérias primas que vêm de longe. O estudo das variedades de sílex presentes em certos sítios arqueológicos vem permitindo verificar a existência de deslocamentos para outras zonas geográficas a fim de obter materiais de melhor qualidade que os locais. Isto foi constatado por Torti (1980) para o Paleolítico superior das Ligmagnes de Auvergne, França, mas não para o Paleolítico médio, que empregava principalmente sílex de origem local, embora de má qualidade.

As vezes, a procura de materiais exógenos correlaciona o sílex de distintas procedências a certos grupos tipológicos, como por exemplo no Paleolítico superior da bacia de Brive, em Correze, França (Demars, 1980, 1982). Foram também identificadas diferentes estratégias para obtenção, fabricação e utilização de peças em materiais locais e exógenos no caso da província de Santa Cruz, na Patagônia argentina (Mansur, Francomme, 1984a), ou a menor utilização de peças em tipos de sílex locais que de fora (Celerier e Moss, 1983). Estes deslocamentos complementar-se-iam com os destinados à obtenção de outros materiais e implicariam no contacto entre grupos que exploravam recursos de territórios vizinhos.

1.2. Tipologia e Função

Sempre se esteve de acordo com a necessidade de se saber algo mais sobre o modo de utilização dos instrumentos lí-

ticos. Porém, só na atualidade, a partir dos trabalhos pioneiros de S. Semenov (1964), vem sendo elaborado um método de análise funcional confiável, fundamentado em uma sólida base experimental.

Para cada conjunto de instrumentos, a análise microscópica de vestígios de uso permite definir as atividades realmente desenvolvidas em cada sítio. A partir dela, se pode precisar o uso de cada instrumento, buscando sua coincidência ou não entre sua função pré-determinada e sua utilização real e igualmente a atribuição de certos setores como sendo a "parte ativa" ou a de preensão.

Habitualmente, se chama de "função pré-determinada" àquela que se reflete na terminologia aplicada tradicionalmente na descrição do instrumental lítico. As primeiras denominações foram intuitivas e se basearam unicamente nos aspectos morfológicos que "sugeriam" algum tipo de utilização a partir da observação etnográfica e da comparação com a morfologia de instrumentos contemporâneos: raspadeira, raspador, furador, faca, buril, etc. Alguns destes termos, empregados desde as primeiras publicações sobre a Pré-história ainda estão em vigência, ficando difícil saber qual foi o primeiro autor que os utilizou (cf. Brézillon, 1973).

Muitas destas denominações ficaram definitivamente estabelecidas como "categorias tipológicas" com a publicação da *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen* de François Bordes (1961) e do *Lexique Typologique du Paléolithique Supérieur* de Denise de Sonneville e J. Perrot (1954-1956). Nestas tipologias morfológicas, as denominações foram conservadas porque estavam "consagradas pelo costume" (Bordes, 1961, pag. 1), perdendo, porém, seu caráter funcional. Apenas devido à conveniência continuaram a ser utilizadas: basta mencionar o termo "raspador", por exemplo, para que se pense de imediato em um instrumento morfológicamente bem definido, independentemente de que sua função tenha sido ou não a de raspar. Se a denominação do tipo é em geral morfológica, freqüentemente a do subtipo precisa características técnicas: um raspador em extremidade de "lâmina" é uma peça com morfologia definida, obtida mediante a aplicação de técnicas de lascamento e de retoques específicos.

Em sua definição clássica, todo instrumento se compõe de duas partes: a parte ativa e a de preensão. Na maioria dos casos existe também uma parte intermediária entre as duas anteriores. A primeira é a que se relaciona diretamente com a

função pré-determinada do instrumento sendo, frequentemente, de difícil identificação. Torna-se necessário, então, pressupor que alguma zona do instrumento é a parte ativa, para o que nem sempre existem indícios certos.

Mesmo quando a parte ativa pode ser identificada, duas peças semelhantes confeccionadas em épocas e regiões diferentes não têm que ter, obrigatoriamente, a mesma função; tão pouco duas peças destinadas a efetuar a mesma tarefa devem ser forçosamente semelhantes. A morfologia de um instrumento, além dos aspectos funcionais, depende de critérios tecnológicos (disponibilidade, tipo e características da matéria prima, etc.) e culturais, como por exemplo, o emprego de determinadas técnicas de lascamento e a existência de arquétipos morfológicos transmitidos de geração a geração. É possível cortar carne de modo igualmente eficaz com um gume retocado ou com um gume natural, com uma lasca, uma lâmina ou uma peça bifacial. Em consequência, a preferência por tal ou qual forma base, ângulo de gume ou tipo de borda em um determinado contexto não implica nem em maior eficácia, nem em uma "lei universal", senão em maior efetividade neste contexto particular, levando-se em conta todos os fatores antes citados.

Não obstante se denomina de "instrumento" só a peça lítica (lascada ou polida), que frequentemente não constitui mais que uma parte, denominada também "ativa", de um elemento maior: o instrumento completo, constituído por uma ou mais peças líticas e um cabo (às vezes um intermediário). Isto faz com que se levantem problemas mais complexos referentes à morfologia e à função, em relação com as possibilidades mecânicas, tanto da peça lítica como do cabo (Stordeur, 1984, 1987). Atualmente estão se reunindo dados abundantes sobre o instrumental arqueológico e o etnográfico, que mostram a existência em diferentes lugares, seja de peças líticas semelhantes cujos dispositivos de encabamento podem ser totalmente distintos, podendo variar as possibilidades de preensão e de uso, seja peças com cabos semelhantes, porém utilizadas de modos diferentes apenas como consequência da aprendizagem dos gestos técnicos (Mansur-Franchomme, 1984).

O valor dos dados etnográficos nestes casos é devido ao fato de ilustrarem a gama de soluções possíveis adotadas para resolver problemas técnicos comuns. As hipóteses formuladas com base nos dados etnográficos deverão ser verificadas com o material arqueológico e com as informações derivadas da prática experimental.

2. ANTECEDENTES DA ANÁLISE FUNCIONAL

Apesar de existirem antecedentes desde o século passado, foi necessário muito tempo para que se reconhecesse a possibilidade de estudar os gumes dos instrumentos líticos a fim de identificar vestígios de uso que permitissem conhecer a atividade para a qual foram utilizados (cf. ref. in Mansur-Franchomme, 1983 e 1986). O início da análise funcional se remonta aos trabalhos desenvolvidos por S. Semenov e seus colaboradores da Academia de Ciências de Leningrado na década de 50. A tradução para o inglês da obra "Prehistoric Technology" em 1964, abriu os olhos do mundo ocidental sobre este tema e fez com que numerosos investigadores desejassem continuar o rumo traçado por Semenov. Sua principal contribuição foi de ter demonstrado que as peças líticas, conservam vestígios indelévels depois da utilização e que é possível identificá-los ao se empregar um equipamento ótico adequado. Os vestígios identificados foram o estilhaçamento dos gumes, observáveis a baixos aumentos com uma lupa binocular, as estrias e micropolidos, que só podem ser identificados quando se utilizam altos aumentos em um microscópio de reflexão.

A partir deste momento, numerosos pesquisadores, desejosos de aprofundar neste tema, começaram a realizar observações de vestígios de uso, não contando em geral mais que com a tradução da obra de Semenov e com lupas binoculares de baixos aumentos. Por tal razão as análises daquela época, em geral, se centraram na observação do único tipo de vestígio observável em lupa binocular, o microestilhaçamento dos gumes, deixando de lado os outros vestígios de uso que haviam sido definido por Semenov e seus colaboradores. As publicações iniciais (por exemplo Tringham et al., 1974) e até a síntese final (Hayden, 1979) refletiam pequena quantidade e falta de controle do trabalho experimental. Este enfoque se generalizou, principalmente nos Estados Unidos, durante a década de 70, com a denominação de "método de baixos aumentos" ou "Low power approach."

Paralelamente, as publicações de Lawrence H. Keeley (1974) reorientaram as análises funcionais integrais, seguindo a linha inicial traçada por Semenov. Mediante experimentações controladas, observações com lupa binocular e análise a altos aumentos utilizando microscópio de reflexão do tipo metalográfico, Keeley conseguiu demonstrar que um certo tipo de vestígio, os micropolidos, eram específicos de cada material trabalhado. Assim se pode distinguir os micropolidos resultantes do trabalho em madeira, de vegetais não lenhosos,

de osso e de chifre, de pele fresca e seca ou couro, de carne, pedra etc. Este enfoque vem sendo chamado, por oposição ao anterior, de "método de altos aumentos" ou "High Power Approach", tendo principalmente se desenvolvido na Europa desde o fim da década de setenta e começo da de oitenta (para uma revisão detalhada da história da pesquisa em análise funcional, ver Keeley, 1980; Mansur-Francomme, 1986; Vaughan, 1981b).

Nos últimos anos vários textos foram publicados a favor de um ou outro destes enfoques, recomendando seja o uso de lupas binoculares para estudar os microestilhaçamentos dos gumes, seja o uso de microscópios de reflexão para estudar micropolidos. Tentou-se demonstrar a "superioridade" de um ou de outro através da realização de testes em que um pesquisador devia analisar peças experimentais confeccionadas e usadas por outras pessoas ("blind tests"). Na atualidade, esta polêmica está ultrapassada, já que carece totalmente de conteúdo. É evidente que os vestígios de uso, como todos os outros vestígios presentes em um instrumento lítico, devem ser estudados como um todo, em conjunto, sem desprezar nenhum enfoque. O único requisito indispensável, como em qualquer disciplina científica, é a formação do pesquisador em sua especialidade mediante um trabalho experimental sistemático e metódico, com controle adequado das variáveis e um número de observações que garanta a representatividade das amostras analisadas.

Os estudos experimentais não são novos em arqueologia, já que os primeiros datam da segunda metade do século passado. Porém as pesquisas experimentais atuais são completamente diferentes. A novidade está no controle das variáveis e no registro sistemático dos vestígios resultantes, estudados com o instrumental ótico ou eletrônico adequado.

A metodologia empregada na identificação de vestígios de uso compreende basicamente duas etapas de experimentação sistemática. No decorrer da primeira, fabricam-se réplicas dos instrumentos a serem analisados, empregando matérias primas semelhantes, utilizando-as para efetuar as distintas tarefas susceptíveis de terem sido realizadas no contexto arqueológico em estudo. Na etapa seguinte tais réplicas são submetidas a experimentos de simulação de alterações naturais ou acidentais, tanto em campo como em laboratório (cf. Mansur-Francomme, 1986).

A grande maioria dos estudos sistemáticos sobre vestígios de uso no gume dos instrumentos arqueológicos foram feitos na Europa e se referem a aqueles fabricados em sílex, uma rocha silicosa criptocristalina formada por precipitação de sílica em nódulos ou veios, em forma de cristais de quartzo, calcedônia ou opala, geralmente em maciços calcários (cf. Semenov, 1964; Keeley, 1974, 1977a e b, 1980; Keeley e Newcomer, 1977; Anderson-Gerfaud, 1981, 1982, 1983; Vaughan 1981a e b; Moss, 1978, 1979, 1983b; Plisson, 1982a, 1983; Mansur-Francomme, 1980, 1981a e b, 1983, 1986 e no prelo, bibliografias respectivas). Porém os diferentes tipos de vestígios de utilização identificados sobre o sílex não são iguais em todas as matérias primas, nem tão pouco as alterações naturais e ou acidentais. Por isso é necessário realizar, em cada caso, toda uma fase de estudo experimental que permita definí-los de modo preciso.

Sem dúvida, alguns trabalhos posteriores tem mostrado que vestígios mais ou menos diagnósticos podem formar-se, durante a utilização, sobre outros materiais tais como quartzos, quartzitos e basaltos (Knutsson, 1986, 1988a, 1988b; Plisson 1982b, 1985, 1986; Sussman, 1988; Mansur-Francomme, 1983, obsidiana (Anderson-Gerfaud, 1982; Lewenstein, 1981; Mansur-Francomme, 1988; Serizawa, 1984; Vaughan, 1981a e b), valva (Mansur-Francomme, 1983, 1986), osso (Plisson, com. pes.) e cerâmica (Anderson-Gerfaud, com. pes.).

As análises funcionais realizadas até o momento sobre materiais arqueológicos são ainda escassas devido ao pouco tempo transcorrido desde a criação do método e problemas de ordem institucional referentes à oportunidade de emprego dos arqueólogos especialistas nestes trabalhos (jovens graduados), porém já permitem visualizar uma nova ótica nos trabalhos arqueológicos.

A análise funcional tem permitido identificar atividades desenvolvidas sobre material perecível que não conservaram testemunhos nos registros arqueológicos: corte de vegetais, preparação de peles, trabalhos em madeira e processamento de peixes e carne.

Combinada com a análise de distribuição dos elementos na planta e com remontagens de núcleos, lascas e instrumentos, a análise funcional vem dando indicações do espaço e áreas da atividade. No caso do sítio de Meer, na Bélgica, por exemplo (Cahen et al., 1979, 1980), se pode verificar que instrumentos de um mesmo tipo ou de tipos semelhantes (como

raspadores e furadores) foram fabricados com lâminas extraídas de um só núcleo e utilizados para trabalhar um mesmo material (peles). Isto indica que os instrumentos foram fabricados levando em conta uma utilização precisa no mesmo lugar do trabalho e no mesmo momento. A comparação destes resultados com os sítios vizinhos, permitiu colocar em evidência estratégias diferentes não a nível de tradições industriais senão do comportamento individual ou coletivo.

A análise microscópica de vestígios de abrasão e micropolidos tem permitido inferir os tipos de encabamento de numerosos instrumentos líticos, modificando assim a concepção do instrumento ao atribuir-lhe um modo de utilização segundo as possibilidades mecânicas do cabo (Anderson-Gerfaud, 1983; Mansur-Francomme, 1984b; Moss e Newcomer, 1982; Plisson, 1984a e b; Storder, 1984; Vaughan, 1984). Assim começamos a conhecer a transformação do instrumento simples do Paleolítico inferior e médio (cujos cabos somente servem como prolongamento do corpo da peça aumentando a superfície de prensão) para os instrumentos complexos do Paleolítico superior e com cabos onde se inserem numerosas peças líticas (frequentemente microlitos). Nestes instrumentos, o movimento efetuado e as possibilidades mecânicas dependem exclusivamente da morfologia do cabo.

Sem dúvida, a experimentação com novos tipos de materiais, o estudo das alterações em contextos precisos e o teste de hipóteses etnográficas mediante a análise funcional permitiram chegar a uma melhor compreensão do material lítico, modificando nossa visão dos processos arqueológicos.

3. VESTÍGIOS DE UTILIZAÇÃO

Os vestígios de utilização identificáveis pela maior parte dos pesquisadores, que têm realizado estudos experimentais, podem ser agrupados em:

- a) Vestígios que se estudam preferencialmente com lupas binoculares, a baixos aumentos: estilhaçamento dos gumes.
- b) Vestígios detectáveis por microscópio de reflexão a mais de 200 x de aumento:
 - arredondamento ou alisamento dos gumes
 - estrias microscópicas

- micropolidos

- c) Vestígios só identificáveis a altos aumentos e com microscópio eletrônico de varredura: resíduos microscópicos.

Para facilitar sua apresentação temos chamado o primeiro de "Macrovestígio" e os outros de "Microvestígios".

3.1. Macrovestígios

3.1.1. Estilhamento dos Gumes

Se chama de estilhaçamento o conjunto de negativos de lascas e microlascas que se desprendem acidentalmente dos gumes das peças líticas. Resulta em perda de material do gume, produzindo microlascamentos involuntários, às vezes contínuos e muito semelhantes ao menor componente do retoque intencional. Obviamente esta alteração do gume que se produz em consequência da utilização pode ser ocasionada também por diversos tipos de fenômenos, tais como o lascamento intencional, tombos, acidentes, pisoteio; motivo pelo qual resulta indispensável diferenciá-los e fixar de modo preciso os limites de sua análise.

A orientação americana em análise funcional ("Low Power Approach"), direcionou seu interesse para a observação destes negativos de lascamento e fraturas sobre os gumes, a baixos aumentos, uma vez que são os únicos vestígios que se estudam utilizando lupas binoculares.

Tal orientação possibilitou identificar o modo de utilização dos instrumentos em um postulado inicial: as ações longitudinais produzem estilhaçamentos sobre ambas as faces do gume (bifacial) e as transversais só em uma (unifacial), na face oposta à de contato.

Quanto ao material trabalhado pelo instrumento, estudaram-se com baixos aumentos algumas das características morfológicas dos negativos das microlascas, tais como: forma, distribuição, dimensão e delineamento da parte distal. A partir dali tentou-se deduzir diretamente a dureza relativa do material trabalhado, classificando em três categorias: materiais duros, intermediários e macios (Tringham *et al.*, 1974; Odell, 1975, 1977, 1980; *cf.* Hayden (Ed.) 1979, entre outros).

O estilhaçamento nem sempre se forma em gumes experimentais utilizados e, quando aparece, os negativos mostram grande variabilidade quanto a sua situação, distribuição, morfologia e dimensão. Estes caracteres dependem de numerosas variáveis, além da utilização, tais como a matéria prima do instrumento, o ângulo e a morfologia do gume ou a pressão exercida durante o trabalho. Por outro lado, é freqüentemente impossível distinguir os negativos dos estilhaços que se soltam durante a utilização, daqueles produzidos por outros fenômenos:

- a) naturais, como a compactação de sedimentos, choques e golpes em peças de superfície, etc.;
- b) acidentais, como o pisoteio pelo homem ou pelos animais, tanto no contexto original (lascamento por exemplo) como depois da deposição, manipulação e transporte, nas quedas ou na escavação e manipulação por parte do arqueólogo;
- c) tecnológicos, produzido durante o processo de lascamento, sejam intencionais, como na preparação de uma plataforma, ou acidentais como o "retoque expontâneo" (Newcomer, 1976).

É provável que as afirmações iniciais tenham surgido do simples fato de se generalizar os resultados de um número extremamente reduzido de observações (91 experiências iniciais de Tringham, et al. (1974) e logo de G. Odell) e de se considerar fenômenos individuais como "leis gerais". Os resultados obtidos por outros pesquisadores, que estudaram em conjunto os macrovestígios e os microvestígios em séries experimentais muito mais numerosas, contradizem estas generalizações sobre os atributos dos microlascamentos que só revelam tendências muito gerais. Cabe citar como exemplo os resultados obtidos por P.Vaughan (1981b) na análise de uma série ex-perimental de 249 peças confeccionadas em três tipos de sílex:

- a) em ações longitudinais, onde supostamente devia se produzir microestilhaçamento bifacial, só aconteceu em 65% dos casos;
- b) em ações transversais, onde supostamente deveria aparecer microestilhaçamento unifacial na face oposta à de contato, se registrou em 46% dos casos em que as microlascas eram eminentemente bifaciais ou, se eram unificiais, estavam localizados na outra face.

Algo similar acontece com outros atributos relativos ao microestilhaçamento, como sua seção proximal e distal, sua continuidade e suas dimensões: todos proporcionam resultados igualmente ambíguos. Este autor conclue que o estilhaçamento nunca pode ser considerado por si só como indício de utilização e muito menos como critério diagnóstico de materiais trabalhados e modos de uso.

Não cabe aqui nos estender sobre as características morfológicas dos microlascamentos produzidos pelo uso, que serão objeto de outro trabalho. E interessante assinalar que o estilhaçamento final presente no gume de uma peça arqueológica é resultado da acumulação dos que se produzem inicialmente, durante a manufatura, em seguida pelo uso, depois ainda por fenômenos naturais e acidentais durante o período em que as peças permaneceram enterradas ou na superfície, e finalmente durante a escavação e manipulação por parte do arqueólogo.

Os microlascamentos (ou microretoques) por si só não constituem um critério suficiente para determinar a utilização de um instrumento. Só podem ser considerados em combinação com os microvestígios de uso.

3.2. Microvestígios

3.2.1. Micropolídeos

Os micropolídeos constituem o único microvestígio visível em microscopia ótica que resulta exclusivamente da utilização de um instrumento e não por causa de agentes naturais ou acidentais. Conseqüentemente, é possível considerá-los como critério diagnóstico, mesmo na ausência de outros tipos de vestígios. São definidos por L.H. Keeley (1977b, 1980) como **aspectos das superfícies dos gumes utilizados que refletem a luz incidente de modo diferente das zonas não utilizadas do sílex**; suas características dependem diretamente do material trabalhado pelo instrumento: madeira (fig. 1 e 2), plantas não lenhosas (fig. 3 e 4) peles, carne, osso, chifre, etc.

As vezes os micropolitos não podem ser identificados segundo o material trabalhado, em especial quando se trata de micropolídeos pouco desenvolvidos, produzidos por um trabalho de curta duração.

Do ponto de vista ótico, existem três estágios na formação do micropolido. O primeiro (micropolido indiferenciado) corresponde ao começo da modificação da superfície (Vaughan, 1981b); é discreto, freqüentemente difícil de distinguir das zonas não utilizadas da peça, especialmente quando foi afetado por alterações naturais, tais como pátinas ou lustres de solo. O segundo estágio mostra o começo da formação dos vestígios característicos dos micropolidos bem desenvolvidos; a partir deste momento são identificáveis em função do material trabalhado. O último estágio, finalmente, corresponde aos micropolidos bem desenvolvidos, ou micropolidos "típicos". As descrições do aspecto dos micropolidos em microscopia ótica efetuadas pela maior parte dos autores se referem, em geral, ao último estágio de desenvolvimento e são essencialmente coincidentes (Keeley, 1977a e b, 1980; Anderson, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur-Francomme 1981a e b, 1983, 1986; Vaughan 1981 b).

ORIGENS DO MICROPOLIDO

As características dos micropolidos e seu mecanismo de formação foram estudados mediante pesquisas com microscópio eletrônico de varredura (Anderson, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur-Francomme, 1980, 1981a e b, 1983). Quando os micropolidos estão bem desenvolvidos, a superfície cristalina aparece modificada; em alguns setores deformada e em outros transformada em uma camada de aspecto viscoso, com superfície lisa. As análises por microscopia eletrônica revelaram que tanto as zonas deformadas como aquelas com aspecto de "camada de micropolido" são compostas exclusivamente por sílica. Além disso, é freqüente observar inclusões totais ou parciais nesta capa, que foram identificadas como resíduos do material trabalhado (cf. infra).

Os dois grandes grupos de hipóteses iniciais referentes ao mecanismo de formação dos micropolidos foram as do "polido por abrasão", que o explico como sendo resultado de um processo de "polimento da superfície do sílex em contato com o material trabalhado (Crabtree, 1974; Dauvois, 1977; Diamond, 1979; Kaminga, 1979), e as do "polido de fusão" que o considero como um depósito externo proveniente da fusão da sílica vegetal durante o trabalho de plantas (Witthoft, 1967). Sem dúvida, nenhuma destas hipóteses explicava o aspecto ótico e eletrônico dos micropolidos. Tão pouco explicam a presença de resíduos do material trabalhado que podem ser identificados em microscopia eletrônica.

Levando em conta os dados mais recentes sobre as propriedades da sílica e de suas diferentes formas, cristalinas ou amorfas, as hipóteses de formação dos micropolidos exclusivamente por abrasão ou só por fusão devem ser definitivamente abandonadas.

As ações mecânicas exercem um papel importante no início do processo, mediante a desorganização da estrutura superficial, que facilita os ataques químicos. As mesmas podem provocar, em certos casos a amorfização da superfície criptocristalina (Le Ribault, 1971, 1977). Os micropolidos se devem a uma modificação do tipo físico-química, conforme a explicação de P. Anderson (1980 e Anderson-Gerfaud, 1981). Durante o trabalho de plantas, de madeira e de tecido ósseo, uma parte da sílica superficial (pelo menos de sua forma menos organizada) passa ao estado de gel, em zonas localizadas do gume. Esta "gelificação" resulta da interação de vários fatores, entre os quais cabe mencionar a fricção, o calor gerado pelo trabalho e a presença da umidade que favorecem a dissolução da sílica (Anderson-Gerfaud, 1981).

Para outros tipos de micropolidos (provocados pelo trabalho de peles, de carne, etc.) o mecanismo de formação parece ser exatamente o mesmo (Mansur-Franchomme, 1983, 1986). O processo inclui a dissolução, em zonas localizadas do gume, de uma parte da sílica superficial, que se transforma em gel de sílica e solidifica logo como sílica amorfa, englobando fragmentos minerais ou orgânicos procedentes do material trabalhado. Na maioria dos casos, a análise da camada de micropolido por microsonda eletrônica revela apenas a presença de sílica, (salvo no trabalho de material ósseo, durante o qual pequenas proporções de cálcio e fósforo se agregam às vezes à sílica).

No micropolido de peles, os principais fatores responsáveis pela dissolução da sílica superficial são a fricção e o calor gerados pelo trabalho, em função do grau de umidade do material trabalhado, da dimensão do grão da matéria prima do instrumento e da presença ou ausência de partículas abrasivas durante o trabalho.

Quando se trabalham vegetais com alto teor de sílica, o micropolido resulta da dissolução, tanto da superfície do instrumento quando da sílica vegetal, o que está demonstrada pela existência de depósitos silicosos na superfície de instrumentos não líticos utilizados para cortar plantas: trata-se de uma película silicosa sobre a lâmina de uma foice metálica (Vaughan, 1981b) e sobre instrumentos em osso (omo-

platas com incisões) ou foice de cerâmica (Anderson-Gerfaud, com. pes., 1983).

O grau de dissolução varia nas diferentes zonas de um mesmo gume, sendo menor nas zonas baixas que nas altas, na qual o atrito sobre a substância trabalhada é maior. Nas zonas de menor dissolução, a capa de micropolido se apresenta como um verniz liso e muito refletivo, composto exclusivamente por sílica, mesmo que nas outras não seja mais que um aspecto re-gularizado da superfície. Porém em nenhum dos casos chega a alcançar espessura suficiente para análise.

Em uma peça experimental utilizada para trabalhar osso, comparamos o aspecto do micropolido que se estende sobre o gume, em microscopia ótica, com duas técnicas:

- 1) com iluminação normal, e
- 2) com luz polarizada, em campo escuro (Mansur-Franchomme, 1983, figs. 19 a e b).

No primeiro caso o micropolido é brilhante e muito mais liso que nas zonas "não polidas" do gume. No segundo, a superfície criptocristalina (não polida) é escura e o contraste com a camada clara do micropolido está muito bem marcado.

Alguns autores não estão de acordo com a hipótese da formação de uma película de sílica (Masson *et al.*, 1981) especialmente porque sua instabilidade não permitiria que se conservasse sobre peças arqueológicas que ficaram expostas aos agentes naturais por longos períodos.

Sem dúvida a sílica amorfa formada durante a utilização, recristaliza rapidamente, o que explica sua possibilidade de conservação, assim como a presença de flores de sílica sobre o micropolido que são figuras de cristalização da sílica amorfa (Mansur-Franchomme, 1981a e 1983). Quanto a sua resistência aos ataques químicos e mecânicos, os micropolidos estão longe de ser indestrutíveis: alteram-se e às vezes desaparecem, inclusive com velocidades diferentes segundo o tipo de micropolido (Plisson, 1983; Plisson e Mauger, 1983).

As hipóteses de formação de gel de sílica foram estudadas por IBA (Ion beam analysis) sobre peças em sílex utilizadas experimentalmente por H.J. Jensen, H.H. Andersen e H.J. Whitlow (1983) que compararam os perfis de hidrógeno de instrumentos experimentais e arqueológicos, para estudar a absorção de água por parte do sílex. Obtiveram boas corre-

lações entre mudanças nos perfis de hidrógeno e o material trabalhado, confirmando a dissolução da sílica pelo uso.

Não há razão para se pensar que os mecanismos de formação de todos os tipos de micropolidos (de madeira, de osso e chifre, de vegetais não lenhosos, de pedra, de peles, de carne, etc.) não sejam os mesmos. Estes tipos foram uma sequência na qual a passagem de uma categoria à seguinte se efetua de forma gradual.

DESCRIÇÃO

Os distintos tipos de micropolido observáveis em microscopia ótica foram definidos em função de três pares de variáveis:

- brilho/opacidade
- regularidade/irregularidade da superfície
- presença/ausência de determinados traços microtopográficos, tais como depressões em forma de cometa, hemisféricas, de contorno irregular, etc.

Isto significa que o maior ou menor brilho da superfície, sua maior ou menor regularidade, são características inerentes ao tipo de micropolido. Igualmente, a presença de determinado tipo de depressão, não se trata de outra classe de vestígios de uso, elas fazem a definição do micropolido.

Estes caracteres os diferenciam também das superfícies naturais não utilizadas do sílex, levando-se em conta que o aspecto das mesmas varia segundo a composição e o tamanho dos cristais. Quando são examinados em microscopia ótica, os sílex de grão fino homogêneos mostram superfícies altamente refletivas e regulares. Os heterogêneos ao contrário, são menos regulares e refletivos, uma vez que mostram zonas com granulometria mais fina e outras mais grossas, com cristais de quartzo de tamanho variável dentro da matriz criptocristalina. Esta correlação entre a refletividade da superfície e o tamanho do grão de sílex foi estudada em relação com os tratamentos térmicos (Flenniken e Garrison, 1975; Purdy, 1974).

A granulometria do sílex não constitui inconveniente algum na determinação do tipo de micropolido. Todos os sílex

desenvolvem durante a utilização um micropolido que é distinto e característico do material trabalhado. Só se observam variações quanto a velocidade de formação dos micropolidos: é muito mais lenta em sílex de grão grosso que nos de grão fino (Anderson-Gerfaud, 1981; Vaughan, 1981b). Conseqüentemente, o desenvolvimento máximo que pode alcançar varia: é menor em sílex de grão grosso. Sobre outras rochas silicosas criptocristalinas (opala, calcedonia, madeira silicificada, etc.) os micropolidos adotam o mesmo aspecto que no sílex, característico do material trabalhado.

Em microscopia ótica, além dos três pares de variáveis citadas anteriormente e que definem o tipo de micropolido, podemos observar determinados atributos que se relacionam com o grau de desenvolvimento do micropolido: sua espessura, sua distribuição e sua extensão.

A espessura do micropolido é o volume ou a altura que alcança acima da superfície do sílex. Classificam-se em micropolidos delgado, mediano e espesso.

A distribuição do micropolido é a forma que ele adota: recobrimdo todo gume, só as cuspides, em faixas paralelas, etc. Espessura e distribuição do micropolido indicam o grau de desenvolvimento, que varia em função da classe e estado do material trabalhado, do modo e duração do trabalho e da composição e granulometria do sílex. A extensão do micropolido a partir do bordo até o interior da peça depende do ângulo de trabalho, formado pela superfície do material trabalhado e da superfície do sílex.

Segundo sua extensão, os micropolidos podem ser classificados em marginais, curtos e extensos. Estes últimos são os que se estendem mais de 0,55 mm até o interior. Sem dúvida deve-se assinalar que os micropolidos, inclusive quando estão bem desenvolvidos, raramente se estendem mais de 0,75 mm para dentro da peça. Isto mostra a importância da manipulação cuidadosa das peças líticas: qualquer estilhaçamento devido à manipulação ou a acidentes afeta a porção do gume onde fica o micropolido.

A distribuição e a extensão dos micropolidos estão também relacionados com o tipo de movimento realizado durante o trabalho. As ações longitudinais produzem em geral micropolidos bifaciais cuja extensão freqüentemente difere em uma ou outra face. As ações transversais, ao contrário, produzem geralmente um micropolido muito mais desenvolvido sobre a face

que está em contato com o material trabalhado. A ação de raspar, quando o ângulo de trabalho é grande, produz geralmente micropolidos bem desenvolvidos nas duas faces. Fatores que influem na formação e nas características dos micropolidos:

| VARIÁVEIS | CARACTERÍSTICAS DO MICROPOLIDO |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Material trabalhado | Tipo |
| Modo de utilização | Localização, extensão e distribuição |
| Matéria prima | |
| Duração da utilização | Grau de desenvolvimento |
| Umidade | |
| Abrasivos | |

Os distintos aspectos dos micropolidos bem desenvolvidos em microscopia ótica se devem em parte a seus diferentes graus de dissolução, extensão e repartição, que dependem do tipo de material trabalhado e do modo de utilização, e em parte à presença de resíduos provenientes da substância trabalhada associados à camada de sílica amorfa. A seguir apresentamos a título ilustrativo algumas descrições dos micropolidos, que coincidem com as de Keeley (1977). Descrições detalhadas incluindo dados de observação em microscopia eletrônica podem ser vistas em obras específicas (Mansur-Francomme, 1983, 1986 e bibliografias respectivas).

MICROPOLIDO INDIFERENCIADO

Corresponde ao primeiro estágio de formação sendo o mesmo para todos os materiais trabalhados. Muito pouco brilhante, é apenas algo mais refletivo que a superfície não utilizada do sílex. O micropolido indiferenciado regulariza todos os contornos e asperezas da microtopografia. É fácil identificá-lo no sílex de grão fino e cor escura; ao contrário é difícil detectá-lo sobre peças em sílex de grão grosso e em sílex claros.

Este micropolido é sempre fino e sua extensão varia segundo o ângulo de trabalho e o material trabalhado. Se confunde facilmente com o "lustre de solo", que não é outra coisa que um micropolido indiferenciado. O único critério válido para diferenciá-lo é que este último se estende sobre toda a superfície do sílex, afetando tanto as faces como as arestas, e o micropolido indiferenciado devido a utilização tem uma extensão reduzida junto ao bordo.

Não é fácil identificar este micropolido sobre peças arqueológicas com "lustres de solo". A determinação se faz quando o micropolido de utilização se distribuir em faixas paralelas ao gume, e vem acompanhado de estrias e de um ligeiro arredondamento do bordo.

MICROPOLIDO DE PLANTAS

É um micropolido de formação lenta, muito brilhante e espesso. Oticamente se apresenta como uma capa de aspecto fluido com traços microtopográficos característicos como as "depressões em forma de cometa" (Comet shaped pits) e as depressões recobertas. A ele se associam em geral estrias recobertas do tipo 4 (Mansur-Franchomme, 1980). Quando está bem desenvolvido é muito extenso (pode alcançar 3 cm a partir do gume) e seu aspecto de superfície é liso e regular. Cobre tanto as partes altas como as zonas baixas da microtopografia e os negativos dos microlascamentos.

Como todos os outros micropolidos, se desenvolve melhor e mais rapidamente quando o material trabalhado está úmido (plantas frescas e molhadas).

MICROPOLIDO DE MADEIRA

O micropolido de madeira bem desenvolvido é muito brilhante e mostra uma superfície lisa e regular. Afeta tanto as zonas elevadas como as zonas baixas da microtopografia, assim toda a superfície adota um aspecto ligeiramente ondulado. Quando está pouco desenvolvido, se estende somente sobre as zonas elevadas, com o que as zonas baixas se apresentam como depressões escuras.

E um micropolido espesso que se distribui em forma de lóbulo ou crista segundo a direção da utilização, geralmente acompanhado por uma faixa de micropolido sobre o gume. Raramente ocupa os negativos das microlascas.

Seu grau de desenvolvimento varia segundo o tipo de madeira que se tenha trabalhado: é mais desenvolvido quando se trabalha madeiras macias que madeiras duras. O grau de umidade também exerce um papel importante: o micropolido se forma mais rapidamente e se desenvolve mais quando se trabalha madeiras frescas ou úmidas que quando estão secas. Neste último caso, o micropolido é menos desenvolvido e vem acompanhado por estrias orientadas segundo a direção do movimento.

MICROPOLIDO DE PELE

O micropolido que se produz pelo trabalho de pele sempre vem acompanhado por um arredondamento pronunciado do gume e por estrias largas, superficiais, curtas, orientadas segundo a direção de utilização, características do trabalho.

Existem diferenças no aspecto ótico do micropolido produzido pela pele seca ou a pele fresca.

O micropolido de pele seca é de formação lenta, geralmente fino. Passado o primeiro estágio de micropolido indiferenciado se torna rugoso e pouco brilhante, praticamente opaco. É um micropolido extenso que se distribui sobre toda a superfície do gume, recobrando tanto as partes lisas como as zonas baixas. Sua micrografia é constituída principalmente por numerosas pequenas depressões de contorno circular que se apresentam escuras em relação a superfície do micropolido.

Durante o trabalho em pele seca, a borda da peça utilizada se esquenta. No gume se produz um rápido arredondamento que é característico, tanto quanto o aspecto opaco, fosco e irregular da superfície do micropolido. Quando se juntam agentes abrasivos o arredondamento do gume se torna muito mais pronunciado e a quantidade de estrias aumenta.

O micropolido que se produz pelo trabalho de pele fresca é igual ao que resulta do corte de carne. A possibilidade de identificá-los depende de outros traços que acompanham o micropolido de peles: gumes arredondados com vestígios lineares, superficiais orientados segundo a direção da utilização.

MICROPOLIDO DA CARNE

De formação muita lenta, este micropolido raramente ultrapassa o primeiro estágio de micropolido indiferenciado.

Tende a regularizar a superfície do gume, tornando-a ligeiramente brilhante.

O micropolido de pele fresca e carne é fino, sendo difícil distingui-lo das superfícies não utilizadas do sílex. Em peças arqueológicas com "lustre de solo" toda a superfície adota um aspecto regular e ligeiramente brilhante, diferente das fraturas frescas. A única possibilidade de identificar um micropolido de uso está na combinação com outros microvestígios. As características no caso do corte de carne são o arredondamento do gume e a presença de pequenas estrias delgadas e escuras, visíveis só a grandes aumentos (mais de 300 x). Quando a utilização é prolongada, aparece uma fina linha de micropolido bem desenvolvido sobre gume.

As bordas utilizadas para cortar carne apresentam frequentemente abundante microestilhaçamento, devido principalmente aos gumes escolhidos: são finos e não estão retocados, o que os torna muito frágeis.

MICROPOLIDO DE PEDRA

As peças utilizadas sobre rochas calcáreas e ocre apresentam superfície total ou parcialmente regularizadas, muito semelhantes aos aspectos da superfície produzidos pelos processos de abrasão. Vêm acompanhadas por abundantes estrias de todas as dimensões, orientadas em geral, seguindo a direção de utilização, assim como por pronunciado arredondamento do gume.

Pontas e biseis fraturam-se com frequência. O microestilhaçamento pode ser importante e neste caso vem acompanhado por arredondamento das arestas dos negativos.

MICROPOLIDO DE OSSO

É um micropolido de formação rápida, porém raramente alcança alto grau de desenvolvimento. É quase sempre marginal e difere dos outros tipos de micropolido por sua distribuição: não se estende modificando partes altas e baixas da micrografia, e sim apenas cúspides. Sua espessura aumenta progressivamente tornando-se mais brilhante e liso. As zonas baixas se mantêm rugosas e escuras, adotando um aspecto irregular, acidentado e com depressões, característico do trabalho em osso.

Existem diferenças no grau de desenvolvimento dos micropolidos produzidos pelo trabalho em osso fresco, seco, molhado, cozido, etc., devidas provavelmente à variação no grau de umidade.

O micropolido de osso vem geralmente acompanhado por estrias, marcas de abrasão e microestilhaçamento.

OUTROS MICROPOLIDOS

Como variações dos anteriores e associados com outros microvestígios vêm sendo identificados micropolidos resultantes do trabalho em outros materiais: chifre de cervídeo, concha, peixe, etc.

3.2.2. Arredondamento e alisamento dos gumes

O grau de alisamento ou arredondamento do gume constitui um critério confiável, porém não pode ser considerado por si só como um indício indiscutível de utilização, posto que um certo grau de arredondamento se produz por ações naturais associados ao "lustre de solos". Quando acompanha um micropolido sobre um gume utilizado, o grau de alisamento indica a presença ou ausência de abrasivo durante o trabalho e a duração da utilização. Nas ações transversais, o grau de alisamento varia entre uma e outra face do gume: é mais pronunciado sobre a face de contato com o material trabalhado, critério que pode ser levado em conta para reconstruir o movimento efetuado durante o uso (Vaughan, 1981b; Mansur-Françomme, 1983, 1986).

3.2.3. Estrias

As estrias são acidentes lineares (ranhuras ou sulcos) das superfícies líticas, que constituem excelentes indicadores direcionais da utilização de um instrumento. Se formam pelo arrasto, sob pressão, de partículas abrasivas tais como grãos de areia, poeira e até de microlasças que se desprendem do gume durante o uso (Semenov, 1964).

O estudo comparativo das estrias produzidas por utilização e das que resultam de processos naturais ou acidentes permitem diferenciar suas características diagnósticas, transformando-as em um elemento importante da análise fun-

cional. Até o momento se pode identificar para o sílex quatro grandes tipos morfológicos, que podem ser subdivididos em função das suas dimensões.

Sem dúvida os tipos morfológicos de estrias resultantes da utilização não correspondem diretamente a tipos definidos de materiais trabalhados. Além do que, as estrias não se formam em todos os casos de utilização experimental. Portanto, não podem ser tomadas como critério único de utilização, se não levadas em conta dentro do conjunto dos vestígios, principalmente quando acompanham o micropolido (Mansur-Franchomme, 1980, 1983, 1986). Quando estão presentes, são muito úteis para se deduzir, a partir de sua orientação, a direção da utilização do instrumento.

Os quatro grandes grupos de estrias que resultam da utilização não dependem diretamente do material trabalhado e sim do estado da superfície silicosa durante o trabalho (grau de dissolução e de formação da gel de sílica). Uma vez que as estrias se formam pelo arrasto de partículas abrasivas, o tipo de deformação que sofre a superfície criptocristalina depende do estado da gel.

O número de estrias se relaciona com a quantidade de partículas abrasivas introduzidas durante o trabalho. Será maior quando se acrescenta intencionalmente um abrasivo (por exemplo na preparação de couros), quando se trata de materiais sujos, ou quando se trabalha materiais sólidos (como chifre ou osso) com gumes agudos que produzem abundantes estilhaços e microlascas. O comprimento e a profundidade das estrias dependem principalmente da pressão exercida durante o trabalho e da granulometria do abrasivo.

No decorrer de uma série de experiências de destruição dos micropolidos por ataques químicos, pode se observar a aparição sucessiva de estrias que não eram visíveis antes do tratamento (Plisson e Mauger, 1983). O exame microscópico em distintos intervalos durante a utilização e o tratamento posterior com NaOH de uma peça usada experimentalmente sobre madeira seca de pinho permitiu seguir o "ciclo vital" de várias estrias, que se formavam durante a utilização e eram logo recobertas pelo micropolito. Algumas delas, profundamente enterradas sob o micropolido ao final do trabalho, "reapareceram" após o tratamento químico (Plisson e Mauger, 1983). Estas observações confirmam o mecanismo de formação das estrias que havíamos proposto (Mansur-Franchomme, 1980). Como os micropolidos se formam pela gelificação de uma parte

da sílica do gume, os agentes abrasivos exercem um papel importante no começo deste processo, diante da desorganização da superfície criptocristalina (que facilita os ataques químicos).

A medida que o trabalho avança continua a formação das estrias que são recobertas progressivamente pela gel de sílica que constitui o micropolido. Quando este é eliminado por um tratamento químico, as estrias freqüentemente voltam a ser visíveis.

3.3. Resíduos Microscópicos

Os gumes utilizados mostram dois tipos de resíduos provenientes dos materiais trabalhados que se diferem tanto por seu aspecto quanto por seus mecanismos de conservação: macroscópicos e microscópicos.

Os resíduos macroscópicos são restos das substâncias trabalhadas que se conservam excepcionalmente sobre os gumes, em determinadas condições climáticas e sedimentológicas, especialmente em grutas secas ou zonas áridas. Podem ser extraídos para análise: gorduras animais (Briuer, 1976), macro restos vegetais (Shafer e Holloway, 1979), etc. Não serão considerados nesta apresentação, uma vez que não se relacionam com nenhuma alteração da superfície cristalina resultante do uso. Se trata de aderências de natureza orgânica ou mineral que desaparecem diante de tratamentos químicos. Para diferenciá-los de outros depósitos dos sedimentos, os critérios fundamentais são sua distribuição sobre o instrumento (só os resíduos sobre os gumes podem ser atribuídos com certeza, à utilização) e sua natureza (Mansur-Franchomme, 1983, 1986).

Os resíduos microscópicos são inclusões do material trabalhado que se encontram sobre os gumes utilizados, visíveis somente a grandes aumentos com microscópio eletrônico de varredura. P. Anderson (1980 e Anderson-Gerfaud, 1981), os detectou pela primeira vez em gumes de peças experimentais e arqueológicas utilizadas sobre vegetais não lenhosos, madeira, osso, chifre e explicou sua presença como consequência da utilização. Os resíduos microscópicos não são restos do material trabalhado que se conservam como simples aderências: São verdadeiras inclusões no micropolido, que não podem ser eliminadas por tratamentos químicos. Sua conservação se deve a que, durante a utilização, fragmentos microscópicos do material trabalhado se juntam com o gel de sílica da superfície

do gume. Quando o gel solidifica, estes fragmentos são englobados à sílica, que os preserva. Por conseguinte, sua identificação precisa fornece informações valiosas sobre as substâncias trabalhadas, assim como sobre o ambiente paleoecológico.

Sua análise requer também certos cuidados, especialmente para distingui-los de contaminações posteriores e de inclusões ou microorganismos próprios do sílex (Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur-Franchomme, 1983; Unger-Hamilton, 1984). Os resíduos microscópicos de uso estão sempre associados ao micropolido.

Alguns resíduos minerais e minero-orgânicos, tais como os silicofitólitos, ou os fragmentos silicificados de tecido vegetal, permitem identificar com precisão o grupo vegetal trabalhado (Anderson, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981). Lamentavelmente, estes resíduos são pouco frequentes: os mais abundantes são os fragmentos de tecido de forma globulosa ou aplainada, característicos do tipo de material trabalhado (plantas, peles, tecido ósseo, etc.); por isso não permitem distinções mais detalhadas sobre famílias, gêneros ou espécies. Mesmo assim, o trabalho em material ósseo permitiu identificar depósitos de Ca e P, e o de certos vegetais, resíduos como cristais de oxalato de cálcio (Anderson, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981).

Também existem resíduos microscópicos de natureza orgânica (Mansur-Franchomme, 1981a e b, 1983). Trata-se de fragmentos microscópicos de tecido que são associados à gel de sílica do gume durante o trabalho. Depois da solidificação do gel, os resíduos ficam incluídos na sílica amorfa que os rodeia e protege, permitindo que se conservem. Este fato explica que se encontrem também sobre os gumes de peças pré-históricas de níveis em que toda a matéria orgânica tenha desaparecido, e em peças experimentais tratadas com H_2O_2 quente. A preservação de substâncias orgânicas e inorgânicas mercê a sílica foi também observada em gumes utilizados para trabalhar material ósseo, donde certas inclusões compostas de Ca e P resistem ao tratamento de HCl quente.

Os resíduos constituem um critério diagnóstico de utilização, e seu tipo é característico do material trabalhado. Porém no estado atual dos conhecimentos, só alguns resíduos vegetais permitem efetuar determinações precisas. Para os outros, é indispensável que se conclua toda uma fase de estudos experimentais com microscópio eletrônico de varredura.

4. ALTERAÇÕES

Mesmo quando os micropolídeos bem desenvolvidos são "característicos" no material experimental, sua identificação não é fácil quando se trata de peças arqueológicas. Só os materiais em bom estado de conservação podem fornecer resultados satisfatórios em análise microscópica (Keeley, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981; Vaughan, 1981b; Plisson, 1983; Man sur-Franche, 1983, 1986).

O instrumental lítico sofre alterações em consequência de fatores:

- a) tecnológicos, correspondentes ao processo de lascamento;
- b) naturais, durante o período em que o material permaneceu na superfície ou enterrado;
- c) acidentais, devido principalmente à manipulação e ao transporte.

Eles produzem estilhaçamento, estrias, pátinas, lustres de solo e outras alterações mecânicas ou químicas nas superfícies do sílex que podem afetar o aspecto dos micropolídeos e inclusive destruí-los completamente.

4.1. Estilhaçamento

Independentemente do estilhaçamento dos gumes produzidos pela utilização, existem numerosos lascamentos e microlascamentos acidentais, naturais e tecnológicos. Apresentaremos brevemente alguns deles.

Os vestígios produzidos pelos percutores e retocadores são pouco freqüentes em peças arqueológicas; sem dúvida, quando estão presentes, é necessário distingui-los dos vestígios de utilização. Durante o processo de lascamento (desbaste, preparação de planos de percussão, lascamento, retoque) o impacto dos percutores, sejam estes de pedra ou de osso, produzem negativos sobre os talões. A separação de uma lasca de seu núcleo dá lugar a formação de lascamentos e microlascamentos distais, o "retoque espontâneo" (Newcomer, 1976). As quedas das lascas e lâminas produzem também lascamentos e microlascamentos nos gumes (Moss, 1983a).

O pisoteio do material lítico em seu contexto original, particularmente o pisoteio por animais, produz estilhaçamentos e microlascamentos acidentais que dificilmente se distinguem dos de utilização. O mesmo acontece com a manipulação e o transporte, tanto em seu contexto original quanto secundário. Nota-se portanto, a importância de uma manipulação adequada do material que se destina a análise (escavação cuidadosa, limpeza suave e manipulações mínimas, embalagens e transporte em sacos plásticos individuais, etc.). Do contrário, os microlascamentos acidentais sobre os gumes podem destruir completamente a zona do gume em que se encontra o micropolido.

O material lítico pré-histórico que permanece muito tempo na superfície apresenta tanto estilhaçamentos microscópicos como estilhaçamentos macroscópicos. Por sua distribuição regular, alguns deles formam verdadeiros "pseudo-retos" e "pseudo-instrumentos". Os estilhaçamentos também se dão em materiais enterrados (nas camadas de sedimento) revelando às vezes antigas fases de exposição na superfície ou fenômenos de solifluxão ou de crioturbação; também podem produzir-se pela compactação natural dos sedimentos.

Para distinguir o estilhaçamento produzido por estes fatores do que resulta da utilização, os trabalhos iniciais correspondentes ao "Low Power Approach" fixaram em postulado: o primeiro é formado por negativos de dimensões e distribuição irregulares, e o segundo é sempre regular (cf. Tringham et al., 1974). Atualmente, os resultados experimentais obtidos por diversos pesquisadores indicam que não existe nenhuma diferença entre os microlascamentos de utilização dos acidentais, e que estes últimos podem apresentar dimensões mais ou menos constantes e uma distribuição regular (Flenniken e Haggarty, 1979; Hayden e Kamminga, 1973; Wylie, 1975; Gero, 1978; Knudson, 1979; Vaughan, 1981b; Mansur-Francomme, 1983, 1986).

4.2. Estrias

As alterações de superfície derivadas de processos naturais vão sempre acompanhadas da formação de estrias. Frequentemente de grandes dimensões, estas estrias naturais podem ser vistas a olho nu, e neste caso, são facilmente identificáveis.

As mais freqüentes são sem dúvida as estrias microscópicas. A diferença fundamental que apresentam com respeito às estrias de utilização reside em sua localização e sua orientação. As de utilização se encontram sempre junto aos gumes e se orientam em uma mesma direção, segundo o sentido do movimento. As estrias resultantes de fenômenos naturais se encontram em zonas variáveis da superfície da peça, formando frequentemente grupos de várias linhas paralelas, que se entrecruzam com grupos orientados em direções diferentes.

As estrias naturais diferem também das de utilização do ponto de vista morfológico. As primeiras pertencem a tipos precisos, superficiais de fundo rugoso, resultantes do contato da superfície com grãos de areia, seixos ou outras peças líticas (Mansur-Franchomme, 1980, 1983, 1986).

As estrias acidentais se produzem pelo pisoteio de peças enterradas, porém diferem por sua morfologia e por suas dimensões tanto das estrias naturais como das de utilização. A manipulação por parte do arqueólogo, tanto durante a escavação e transporte como no estudo do material, provoca também a formação de abundantes estrias parasitas que, como todas as anteriores, chegam a mascarar e inclusive destruir os verdadeiros vestígios de utilização. Por isso convém, na medida do possível, evitar a limpeza com escovas e realizar a análise de microvestígios de utilização antes dos estudos tipológicos e especialmente das remontagens.

Durante a fabricação dos instrumentos, o uso de percutores de pedra produzem freqüentemente estrias. Elas são diferentes desde o ponto de vista morfológico das de utilização: as estrias de percussão são de um tipo específico, de fundo liso, em forma de cinta, ou aditivo (Mansur-Franchomme, 1980 e 1986). Sobre os gumes acabados com retocadores de osso ou de chifre só se observaram até agora estrias de fundo liso em forma de cinta.

O contato com o retocador de osso produz às vezes um micropolido semelhante ao das ações longitudinais sobre osso ou chifre de cervídeo, localizado em zonas reduzidas do gume. As estrias de percussão que os acompanham permitem diferenciar facilmente os vestígios de uso destes micropolidos, quando sobre gumes utilizados.

4.3. Lustres e pátinas

São alterações produzidas por fenômenos de dissolução superficial que afetam as rochas silicosas enterradas em condições de pH extremas, de forte umidade, etc. Ao estudarmos sobre materiais alterados naturalmente, e em experiências de simulação que permitem reproduzi-las artificialmente em laboratório (Mansur-Franchomme, 1983, 1986).

A olho nu as pátinas se apresentam como superfícies esbranquiçadas, azuladas ou amareladas; em microscopia ótica adotam o aspecto de um véu que recobre a superfície e que impede uma visão clara da microtopografia. O exame com microscópio eletrônico de varredura mostra superfícies cavernosas resultantes da dissolução de uma parte da sílica. Em estado avançado, as pátinas destroem os micropolidos.

Chamaremos lustre às alterações mais leves, que afetam de modo uniforme todas as faces do sílex enterrado e se apresentam com um aspecto de superfície regular e brilhante. O lustre de solo é o critério que distingue as peças pré-históricas de suas réplicas atuais: mesmo quando pareçam "frescas" a primeira vista, todas as peças arqueológicas, sem exceção, apresentam um lustre de solo observável a grandes aumentos. O que não apresenta nenhum problema de identificação com respeito aos micropolidos de utilização bem desenvolvidos. Porém pode mascarar o micropolido indiferenciado e às vezes os micropolidos do segundo estágio de desenvolvimento, impedindo sua determinação se não se levar em conta outros critérios diagnósticos.

Os efeitos das pátinas, dos depósitos minerais e da eolização que se produzem sobre o material de superfície não representam, tão pouco, problemas de identificação, porque são completamente diferentes dos vestígios de uso observáveis a grandes aumentos. Porém, como podem chegar a destruir os micropolidos, as peças afetadas por este fenômeno não se prestam geralmente para análise de vestígios de utilização.

Finalmente, a abrasão tanto de peças enterradas em níveis arenosos ou com cascalho, como de peças roladas, e as alterações provocadas por processos de solifluxão, produzem estados de superfície característicos de cada um destes fenômenos, completamente diferentes dos de uso, mas que podem destruir os micropolidos.

Estas alterações naturais das superfícies dos instrumentos líticos vêm acompanhadas de um arredondamento ou alisamento de todas as arestas, freqüentemente visíveis só em escala microscópica.

Cada vez que examinamos peças muito afetadas por lustres ou pátinas naturais podemos observar que os micropolidos não eram identificáveis e que todas as superfícies mostram diferentes graus de alteração. É o caso de peças procedentes de sítios franceses como Le Martin, La Fontaine de la Demoiselle, Le Rond du Barry e algumas de Corbiac, peças de Lauricocha no Peru, outras de Los Toldos e El Ceibo na Pa-tagônia austral, de Túnel I e Túnel VII na Terra do Fogo.

Porém os efeitos das alterações naturais não são sempre identificáveis a olho nu. As peças arqueológicas nem sempre apresentam micropolidos típicos comparáveis aos que resultam da utilização experimental. Em material arqueológico os micropolidos são sempre mais ou menos atípicos, porque foram alterados depois de sua formação em graus diferentes, mesmo quando as superfícies utilizadas do sílex não apresentam mais que um ligeiro lustre de solo. Este fenômeno sugere que as possibilidades de conservação (resistência aos ataques mecânicos e químicos) dos micropolidos são menores que as do resto da superfície cristalina. Em laboratório, ataques químicos ou mecânicos artificiais, cuidadosamente controlados podem fazer desaparecer ou alterar de maneira definitiva os micropolidos sem que a superfície do instrumento apresente, a olho nu ou em análise microscópica, marcas de perturbação (Plisson e Mauger, 1983).

Quando os micropolidos não são típicos do material trabalhado, deve-se levar em conta outros caracteres para efetuar a identificação em microscopia ótica: estrias, estilhaçamentos e alisamento do gume, e inclusive a distribuição do micropolido.

Isto significa que os vestígios de uso devem ser sempre estudados como um todo. Não existe "receita mágica" que permita identificar, a partir de um só tipo de vestígio, o material trabalhado, o modo de utilização e a duração da tarefa executada com um instrumento. A análise de vestígios de utilização deve ser efetuada por um especialista, levando em conta todas as variáveis dos micropolidos (grau de umidade, agentes abrasivos, duração e modo de uso, matéria prima do artefato, etc.) e dos outros vestígios de utilização.

Não deveria existir oposição entre uma técnica de análise de vestígios de uso que utiliza baixos aumentos (o "Low Power Approach") e outra que utiliza altos aumentos ("High Power Approach").

Se a oposição existe, deveria ser entre o uso de lupas binoculares ("stereomicroscope") e o uso de microscópios de reflexão, não entre altos e baixos aumentos: uma boa lupa pode permitir observações de até 200x e um microscópio metalográfico com objetivas e oculares de baixos aumentos pode descer até 35x. A diferença está nas possibilidades óticas de cada instrumento, que permitem obter imagens diferentes, observando os mesmos fenômenos de outro modo. Em uma lupa binocular, a 200x, não se reconhece micropolidos, porque para isto é indispensável contar com um feixe de luz que incida perpendicularmente sobre a superfície da peça observada, cujo eixo coincide com o da ocular. E do mesmo modo, o aumento de 40x, num microscópio metalográfico não permite observar o relevo do estilhaçamento como numa lupa binocular, onde se pode "jogar" com uma luz oblíqua e até rasante.

Cabe recordar que nenhum dos pesquisadores adeptos ao denominado "high power approach" despreza as lupas binoculares; muito pelo contrário, todas as análises se efetuam utilizando-os conjuntamente com o microscópio de reflexão (cf. ref. supra).

Outrossim, as pesquisas mais recentes que levaram a conhecer os mecanismos de formação dos vestígios de uso que implicam na deformação da superfície silicosa (estrias e micropolidos) e de conservação dos resíduos microscópicos, efetuados na maioria das vezes com microscópio eletrônico de varredura utiliza aumentos variáveis entre 40 x e 40.000 x. Porém, entre 40 x e 500 x, o que conta não são somente os aumentos com que se trabalha e sim que o microscópio eletrônico de varredura permite realizar um tipo de análise totalmente diferente do da lupa binocular e do microscópio de reflexão (cf. ref. in Mansur-Francomme, 1986 e 1988).

Pode-se afirmar então que a oposição, colocada nestes termos não existe: se trata de utilizar dos dois instrumentos em conjunto, já que o resultado de ambas as análises são complementares, um vai dando margem para a compreensão do outro e vice-versa. Os vestígios que se apresentam em forma de estilhaçamentos, estrias, micropolidos e arredondamento ou alisamento dos gumes, formam um todo que deve ser analisado em conjunto.

Até o momento as análises funcionais são essencialmente qualitativas e dependem apenas do estado de conservação, das manipulações sofridas pelo material analisado, da competência do especialista e de sua base experimental para identificar e interpretar os vestígios. É impossível reconhecê-los se não se fez experimentação prévia adequada ou quando já não os tenha observado mais que em fotografia. O analista deve entender visualmente os estágios de formação do micropolido, suas possibilidades de variação sobre um mesmo gumes, as áreas de superposição entre micropolidos diferentes, as características e distribuições de cada vestígio de uso, o qual só se consegue com um trabalho experimental cuidadoso (Vaughan, 1981b).

Freqüentemente tem se proposto e discutido técnicas destinadas a quantificar certos aspectos dos micropolidos experimentais (por exemplo na Mesa Redonda de Tervuren em abril de 1981), tais como a maior ou menor regularidade da superfície, o grau de dureza ou de refletividade. Embora algumas delas permitam medir certos aspectos dos micropolidos bem desenvolvidos, é duvidoso que possam ter alguma utilidade na identificação dos micropolidos arqueológicos. É certo que os micropolidos são mais ou menos refletivos segundo o tipo de material trabalhado, mas este caráter varia também em função do grau de desenvolvimento e de umidade. O mesmo acontece com a regularidade da superfície, que depende, também da granulometria da matéria prima do instrumento. Conseqüentemente, para identificar-se os materiais trabalhados, o modo de uso, e estimar a duração do trabalho em um instrumento arqueológico, o único critério válido continua sendo qualitativo: o estudo integral dos vestígios de utilização, tendo em conta todos os fatores que favorecem seu desenvolvimento e modificam seu aspecto.

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER G.B., HESTON W.M. y ILER R.K.
1954 - "The solubility of amorphous silica in water". *Journal of Physical Chemistry* 58: 453-455.
- ANDERSEN H.H. y WHITLOW H.J.
1983 - "Wear traces and patination on danish flint artifacts". *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research* 218: 468-474, Amsterdam.
- ANDERSEN P.C.
1980 - "A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tool working edges". *World Archaeology* 12 (2): 181-194.
- ANDERSON-GERFAUD P.C.
1981 - "*Contribution méthodologique à l'analysis des micro-traces d'utilisation sur les outils préhistoriques*". Tesis de Doctorado, Univer. de Bordeaux I, nº 1607, Bordeaux.
- 1982 - "Comment préciser l'utilisation agricole des outils préhistoriques?" *Cahiers de l'Euphrate* 3: 149-164, CNRS, Maison de l'Orient, Lyon.
- 1983 - "A consideration of the uses of certain backed and 'lusted' stone tools from the late Mesolithic and Natufian levels of Abu Hureyra and Mureybet (Siria)". In: "*Traces d'utilisation sur les outils néolithiques du Proche Orient*" M.C. Cauvin, Ed.; CNRS, Maison de l'Orient, Lyon. Pp. 77-106.
- AUDOUZE F., CAHEN D., KEELEY L.H. y SCHMIDER B.
1981 - "Le site magdalénien de Buisson Campin, à Verberie (Oise)". *Gallia Préhistoire* 24 (1): 99-143.
- BORDES F.
1961 - "Typologie du Paléolithique ancien et moyen". Publications de l'Institut de Préhistoire, Univers. de Bordeaux, Mémoire nº 1. Delmas Ed., Bordeaux.
- 1967 - "Considérations sur la typologie et les techniques dans le Paléolithique". *Quartar* 18: 25-55.

- BREZILLON M.
- 1973 - "L'outil préhistorique et le geste technique". In: **"L'Homme hier et aujourd'hui"**, pp. 123-132, Cujas, Paris.
- 1968 - **"La dénomination des objets de pierre taillée. Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française"**. Gallia Préhistoire IV supplément, CNRS, Paris, 1977. 425 p.
- BRINK J.
- 1978a - "An experimental study of Microwear formation on endscrapers". **National Museum of Man. Mercury Series** 83, National Museums of Canada, Ottawa. 238 p.
- 1978b - "The role of abrasives in the formation of lithic use-wear". **Journal of Archaeological Science**, 5: 363-371.
- BRIUER F.
- 1976 - "New clues to stone tool function: plant and animal residues". **American Antiquity**, 41 (4): 478-484.
- CAHEN D. (Ed.)
- 1982 - **"Recent Progress in Microwear Studies"**. Actas de la Mesa Redonda realizada en Tervuren, Bélgica, abril 1981. **Studia Praehistorica Belgica** 2, Tervuren.
- CAHEN D., KARLIN C., KEELEY L.H. y VAN NOTEN F.
- 1980 - "Méthodes d'analyse technique, spatiale et fonctionnelle d'ensembles lithiques". **Helinium** 20: 209-259.
- CAHEN D., KEELEY L.H. y VAN NOTEN F.
- 1979 - "Stone tools, tool-kits and human behaviour in Prehistory". **Current Anthropology** 20 (4): 661-683.
- CARDICH A., MANSUR-FRANCHOMME M.E., GIESSO M. y DURAN V.A.
- 1981-82 "Arqueología de las cuevas de 'El Ceibo' (Provincia de Santa Cruz, Argentina)". **Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología** 14 (2): 173-209. Buenos Aires.
- CELERIER G. y MOSS E.H.
- 1983 - "L'abri sous roche de "Pont d'Ambon" à Bourdeilles (Dordogne). Un gisement magdalénien-azilien. Microtraces et analyse fonctionnelle de l'industrie lithique". **Gallia Préhistoire** 26 (1): 81-108.

- DEMARS P.Y.
- 1980 - **"Les matières premières siliceuses utilisées au Paléolithique Supérieur dans le Bassin de Brive"**. Tesis de Doctorado, Univers. de Bordeaux I.
- 1982 - **L'utilisation du silex au Paléolithique supérieurs: choix, approvisionnement, circulation. L'exemple du Bassin de Brive**". Cahiers du Quaternaire, CNRS, Bordeaux.
- FLENNIKEN J.J. y GARRISON E.
- 1975 - "Thermally altered novaculite and stone tool manufacturing techniques". *Journal of Field Archaeology* 2: 125-131.
- FLENNIKEN J.J. y HAGGARTY J.
- 1979 - "Trampling as an agency in the formation of edge damage: an experiment in lithic technology". *Northwest Anthropol. Research Notes* 13: 208-214.
- GERO J.M.
- 1978 - "Summary of experiments to duplicate post-excavational damage to tool edges". *Lithic Technology* 7 (2): 34.
- HAYDEN B. (Ed.)
- 1979 - **"Lithic Use-Wear Analysis"**. Actas de la "Lithic Use-Wear Conference", Simon Fraser University, Vancouver, marzo 1977. Academic Press, New York. 413 p.
- HAYDEN B. y KAMMINGA J.
- 1973 - "Gould, Koster and Sontz on 'Microwear': A Critical Review". *Lithic Technology* (1-2): 3-8.
- KEELEY L.H.
- 1974 - "Technique and Methodology in Microwear Studies: A Critical Review". *World Archaeology* 5 (3): 323-336.
- 1977a - **"An experimental study of microwear traces on selected British Paleolithic implements"**. Tesis, Ph.D, Univers. de Oxford.
- 1977b - "The Functions of Paleolithic Flint Tools". *Scientific American* 237 (5): 108-126.
- 1980 - **"Experimental Determination of Stone Tool Uses: A Microwear Analysis"**. Univers. of Chicago Press Chicago. 212 p.

- 1977 - KEELEY L.H. y NEWCOMER M.H.
 "Microwear analysis of Experimental Flint Tools: A Test Case". *Journal of Archaeological Science* 4: 29-62.
- 1979 - KNUDSON R.
 "Inference and Imposition in Lithic Analysis". In: B. Hayden ed., 1979, pp. 269-281.
- 1986 - KNUTSSON K.
 "SEM. Analysis of Wear Features on Experimental Quartz Tools". In: "Technical Aspects of Microwear Studies on Stone Tools". Part I. L. Owen & G. Unrath eds. *Early Man News* 9/10/11. Tubingen. pp. 35-46.
- 1988a - "**Making and Using Stone Tools. The analysis of lithic assemblages from Middle Neolithic sites with flint in Vasterbotten, Norhtern Sweeden**". Societas Archaeologica Upsaliensis, AVN 11, Uppsala. 260 p.
- 1988b - "**Patterns of tool use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools**". Societas Archaeologica Upsaliensis, AVN 10, Uppsala, 114 p.
- 1971 - LE RIBAULT L.
 "Présence d'une pellicule de silice amorphe à la surface de cristaux de quartz des formations sableuses". *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, serie 2, 272: 1933-1936.
- 1977 - "**L'exoscopie des quartz**". Masson, Paris.
- 1943 - LEROI-GOURHAN A.
 "**L'homme et la matière**". Albin Michel, Paris.
- 1981 - LEWNNSTEIN S.M.
 "Mesoamerican obsidian blades: an experimental approach to function". *Journal of Field Archaeology* 8 (2): 175-188.
- 1981 - MASSON A., COQUEUGNIOT E. y ROY S.
 "Silice et traces d'usage: le lustré des faucilles". *Nouvelles Archives, Museum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 19 (suppl.): 43-51.

- MANSUR-FRANCHOMME M.E.
- 1980 - "Las estrias como microrrastros de utilización: clasificación y mecanismos de formación. *Antropología y Paleoecología Humana* 2: 21-41, Granada, España (1982).
- 1981a - "Scanning electron microscopy of dry hide working tools: the role of abrasives and humidity in microwear polish formation. *Journal of Archeological Science* 10: 223-230 (1983).
- 1981b - "Presence of characteristic residues on hide working edges". Comunicación presentada en la Mesa Redonda "Recent Progress in Microwear Studies", Tervuren, Bélgica, 14-16 de abril de 1981.
- 1983 - "*Traces d'utilisation et technologie lithique: Exemples de la Patagonie*". Tesis de Doctorado, Universidad de Bordeaux I, nº 1860, Bordeaux.
- 1984a - "*Préhistoire de Patagonie: L'industrie 'Nivel 11' de la province de Santa Cruz (Argentina). Technologie lithique et traces d'utilisation*". BAR International Series 216, Oxford. 372 p.
- 1984b - "Outils ethnographiques de Patagonie. Emmanchement et traces d'utilisation". Comunicación presentada en el Congreso *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon, 1984. In: Stordeur, ed., 1987, pp. 297-307.
- 1986 - "*Microscopie du matériel lithique: traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques*". Cahiers du Quaternaire nº 9, CNRS, Bordeaux, 296 p.
- 1987 - "El análisis funcional de artefactos líticos: La experimentación. *Cuadernos, Serie Técnica* Nº 1, Instituto Nacional de Antropología. Buenos Aires, pp. 43-86.
- m.s. - "El análisis funcional de artefactos líticos: Microesquirlamiento".
- MANSUR-FRANCHOMME M.E., ORQUERA L.A. y PIANA E.L.
- 1988 - "El alisamiento de la piedra en contextos de cazadores-recolectores: el caso de Tierra del Fuego". *Runa*, Vol. XVII-XVIII, pp. 111-205, Buenos Aires.

- MOSS E.H.
- 1978 - "A variation of a method of microwear analysis developed by L.H. Keeley and its application to flint tools from Tell Abu Hureyra, Syria" (abstract). *Bulletin*, Institute of Archaeology, 15: 239-239, Univers. of London.
- 1979 - "Microwear analysis of burins from Tell Abu Hureyra, Syria". Comunicación presentada en la Mesa Redonda "**Microwear analysis of chipped stone artifacts**", Sheffield.
- 1983a - "Some comments on edge damage as a factor in functional analysis of stone artifacts", *Journal of Archaeological Science* 10 (3): 231-242.
- 1983b - "**The functional analysis of flint implements. Pincevent and Pont d'Ambon: two case studies from the French final Palaeolithic**". BAR International Series 177, Oxford.
- MOSS E.H. y NEWCOMER M.H.
- 1981 - "Reconstruction of tool use at Pincevent: microwear and experiments". Comunicación presentada en la Mesa Redonda "**Recent Progress in Microwear Studies**", Tervuren, Bélgica, 14-16 de abril de 1981. In: D.Cahen ed., 1982, pp. 289-312.
- NEWCOMER M.H.
- 1976 - "Spontaneous retouch". In: Second International Symposium on Flint. *Staringia* 3, pp. 62-64.
- ODELL G.H.
- 1975 - "Micro-wear in perspective: a sympathetic response to Lawrence H. Keeley". *World Archaeology* 7 (2): 226-240.
- 1977 - "**The Application on Micro-Wear Analysis to the Lithic Component of an Entire Prehistoric Settlement: Methods, Problems and Functional Reconstructions**". Tesis, Ph.D., Department of Anthropology, Univers. of Harvard. 716 p.
- 1980 - "Butchering with stone tools: some experimental results". *Lithic Technology* 9: 39-48.
- 1982 - "Emerging Directions in the analysis of Prehistoric Stone Tool Use". *Reviews in Anthropology* 9 (1): 17-33.

- ODELL G.H. y ODELL-VEREecken F.
- 1980 - "Verifying the Reliability of Lithic use-Wear Assessments by 'Blind Tests': The Low-Power Approach". *Journal of Field Archaeology* 7: 87-120.
- PLISSON H.
- 1982a - "Analyse fonctionnelle de 95 micro-grattoirs 'Tourassiens'". *Studia Praehistorica Belgica* 2: 279-287.
- 1982b - "Une analyse fonctionnelle des outillages basaltiques". *Studia Praehistorica Belgica* 2: 241-244.
- 1983 - "De la conservation des micro-polis d'utilisation". *Bulletin de la Société préhistorique Française* 80: 74-77.
- 1984a - "A propos de quelques micro-grattoirs du Paléolithique final". Comunicación presentada en el Congreso *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon, 1984. In: D. Stordeur, ed., 1987.
- 1985 - "*Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*". Tesis de Doctorado, Univers. de Paris I. 357 p. Tabl. Fig. Paris.
- 1986 - "Analyse des polis d'utilisation sur le quartzite". In: Technical Aspects of Microwear Studies on Stone Tools. Part I. L. Owen & G. Unrath eds. *Early Man News* 9/10/11. Tübingen, pp. 47-49.
- PLISSON H. y MAUGER M.
- 1983 - "Chemical and mechanical alteration of microwear polishes: an experimental approach". Comunicación presentada en el IV International Flint Symposium, Brighton Polytechnic, 10 al 15 abril.
- PLISSON H. y MAUGER M.
- 1988 - "Chemical and mechanical alteration of microwear polishes: an experimental approach". *Helinium*, XXVIII/1, pp. 3-16.
- PURDY, B.
- 1974 - "Investigations concerning the thermal alteration of silica minerals: an archaeological approach". *Tebawa* 17: 37-66.

- SEMENOV S.A.
- 1964 - **Prehistoric Technology**. Adams & Dart, Inglaterra. 211 p.
- 1970 - "The forms and functions of the oldest tools". *Quartar* 21: 1-20.
- SERIZAWA C., KAJIWARA H. y AKOSHIMA K.
- 1982 - "Experimental study of microwear traces and its potentiality". *Arqueologia y Ciencias Naturales* 14, Japon.
- SHAFFER F. y HOLLOWAY R.
- 1979 - "Organic Residue Analysis in Determining Stone Tools Function". In: B. Hayden ed., 1979, pp. 385-399.
- SONNEVILLE- BORDES D. de
- 1960 - **"Le Paléolithique supérieur en Périgord"**. Delmas, Bordeaux.
- SONNEVILLE-BORDES D. y PERROT J.
- 1954-56 "Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outils lithiques". *Bulletin de la Société préhistorique Française* 51 (1954): 327-335; 52 (1955): 76-79; 53 (1956): 408-412; 547-559.
- SPETH J.
- 1972 - "Mechanical basis of percussion flaking". *American Antiquity* 37 (1): 34-60.
- STORDEUR, D.
- 1984 - "Manches et Emmanchements Préhistoriques. Quelques propositions préliminaires". Comunicación presentada en el Congreso *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon, 1984. In: D. Stordeur, ed., 1987, pp. 11-34.
- STORDEUR, D. (Ed.)
- 1987 - **"La Main et l'Outil: Manches et Emmanchements Préhistoriques"**. Actas del Congreso *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon, 1984.
- SUSSMAN C.
- 1985 - "Microwear on quartz: fact or fiction?" *World Archaeology* 17(1): 101-111.

- 1988b - **"A Microscopic Analysis of Use-Wear and Polish Formation on Experimental Quartz tools"**. BAR, 5395, Oxford, 205 p.
- TIXIER J., INIZAN M.L. y ROCHE H.
- 1980 - **"Préhistoire de la Pierre taillés I: Terminologie et technologie"**. Cercle de Recherches et d'Etudes Pré-historiques, Antibes. 120 p.
- TORTI CH.
- 1980 - **"Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique Moyen et Supérieur"**. Tesis de Doctorado, Universidade de Bordeaux I.
- TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G., VOYTEK B. y WITHMAN A.
- 1974 - "Experimentation in the formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis". *Journal of Field Archaeology* 1: 171-196.
- UNGER-HAMILTON R.
- 1984 - "The Formation of Use-Wear Polish on Flint: Beyond the 'Deposit versus Abrasion' Controversy. *Journal of Archaeological Science* 11: 91-98.
- VAUGHAN P.
- 1981a - "Microwear Analysis of Experimental Flint and Obsidian Tools". In: Third International Symposium on Flint. *Staringia* 6: 90-91. F. Engelen ed., Maastricht.
- 1981b - **"Lithic Microwear Experimentation and the functional analysis of a Lower Magdalenian stone tool assemble"**. Tesis. Ph.D., Dept. of Anthropology, Univers. of Pennsylvania, Philadelphia (University Microfilme International, Ann. Arbor, Michigan: nº 82-08, 050). 618 p.
- 1984 - "Positive and Negative Evidence for Hafting on Flint Tools from Various periods (Magdalenian through Bronze Age)". Comunicación presentada en el Congreso *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon, 1984. In: D. Stordeur, ed., 1987.
- VAUGHAN P. & HOPERT S.
- 1983 - "Suggestions for list of basic terms in Microwear Analysis". *Early Man News* 7/8: 81-89, Tubingen.

WITTHOFT J.
1967 - "Glazed Polish on Flint Tools". *American Antiquity*
32: 383-388.

WYLIE H.G.
1975 - "Artifact processing and storage procedures: a note
of caution". *Lithic Technology* 4 (1-2): 17-19.

1980 - "Recherches sur l'application massive en lithique au Paléolithique Moyen et Supérieur". *Travaux de l'Université de Bordeaux I*

TRINGHAM R., COOPER G., ORTLE G., VOYTEK R. & WITTHAM A.
1974 - "Experimentation in the formation of edge damage: A New Approach to Lithic Analysis". *Journal of Field Archaeology* 1: 171-188.

UNGER-HAMILTON S.
1984 - "The formation of use-wear Polish on flint: beyond the 'deposits versus abrasion' controversy". *Journal of Archaeological Science* 11: 91-98.

VAUGHAN F.
1981a - "Microscopic Analysis of Experimental Flint and Obsidian Tools". In: *Third International Symposium on Flint*. *Studia 6: 90-91*. F. Engelien ed., Maastricht.

1981b - "Lithic Microwear Experimentation and the Inclusion of a Lower Magdalenian Stone Tool assemblage". *Ph.D. Dept. of Anthropology, University of Pennsylvania, Philadelphia (University Microfilms International, Ann Arbor, Michigan: n° 83-08, 030)*. 618 p.

1984 - "Positive and Negative Evidence for Dating on Flint Tools from Various periods (Magdalenian through Bronze Age)". *Communication présentée au 1^{er} Congrès de la lithique et l'outil. Mémoires et communications préhistoriques*. Lyon, 1984. In: D. Stordeur, ed., 1987.

VAUGHAN F. & ROBERT S.
1983 - "Suggestion for list of basic terms in Microwear Analysis". *Early Man News* 1/8: 81-85, Tipliden.

LEGENDA DAS PRANCHAS

M.O.R.: microscópio ótico de reflexão.

M.E.B.: microscópio eletrônico de varredura.

X : aumento total do microscópio.

Fotografia 1, 2 e 3: M.O.R., 250 X, sílex.

Micropolidos de plantas sobre um elemento de foice arqueológico da Dinamarca.

Observam-se estrias de tipo colmatado e pequenas depressões (escuras) na superfície brilhante, lisa e levemente ondulada do micropolido.

Fotografias 4 e 5: M.O.R., 250 X, sílex.

Micropolido sobre a frente de uma peça experimental utilizada para raspar osso. Comparar o aspecto do micropolido visto em campo claro (foto nº 4) e em campo escuro, com luz polarizada (foto nº 5).

Fotografias 6 e 7: M.O.R., 125 X, sílex.

Micropolido sobre o gume de uma peça experimental utilizada para cortar gramíneas (Molinea caerulea).

Fotografia 8: M.O.R., 125 X, sílex

Micropolido sobre a frente de um raspador experimental utilizado para alisar uma pele seca, com acréscimo de água e de um agente abrasivo. Observa-se a orientação das marcas de utilização, perpendiculares ao gume e que penetram longe no interior da face.

Fotografia 9: idem, 250 X.

Fotografias 10, 11 e 12: M.O.R., 125 X, sílex.

Micropolido sobre a frente de um raspador experimental utilizado para alisar madeira de pinheiro. Os vestígios de utilização penetram bem dentro da face, prolongando-se por estrias brilhantes de fundo liso (foto nº 12).

Fotografias 13 e 14: Idem, 250 X.

Depois do tratamento químico, observa-se a superfície lisa, brilhante e as depressões em forma de poço; o micropolido ocupa as zonas mais elevadas da superfície.

Fotografia 15: M.O.R., 250 X, sílex.

Micropolido entre dois estilhaçamentos, no gume de uma peça experimental utilizada para cortar/serrar chifre de rena molhado. Observa-se um maior desenvolvimento à direita (frente de contato), com diminuição gradual para esquerda.

Fotografia 16 e 17: M.O.R., 125 X, sílex.

Faixas de abrasão e estrias naturais nas faces de artefatos arqueológicos.

Fotografia 18: M.O.R., 125 X, sílex.

Estrias e faixas de abrasão numa face de peça arqueológica, mostrando um aspecto plano e brilhante da superfície alterada.

Fotografia 19: M.O.R., 250 X, sílex.

Alteração experimental produzida ao esfregar uma faca com areia molhada. Observar a alteração da superfície e as estrias brilhantes que indicam a direção do movimento.

Fotografia 20: M.O.R., 125 X, sílex.

Detalhe de estria e de zona brilhante produzidos pela percussão, na frente de um raspador arqueológico.

Fotografia 21, 22, 23 e 24: M.O.R., 125 X, Obsidiana.

Micro estilhaçamento e estrias perpendiculares sobre o gume de uma lasca experimental utilizada para tirar a pele de um lobo marinho e retirar a gordura. Observar a superfície lisa da matéria prima, com estrias e marcas em forma de cometa, de origem tecnológica.

Fotografia 25: M.E.B., 1500 X, sílex.

Micropolido sobre um gume experimental utilizado para alisar uma pele umedecida. Comparar o aspecto "dissolvido" com o da superfície fresca da foto 26.

Fotografia 26: M.E.R., 2000 X, sílex.

Superfície criptocristalina fresca sobre o plano de fratura de uma peça experimental não utilizada.

Fotografia 27: M.E.B., 3000 X, sílex.

Flores de sílica bem desenvolvidas num gume experimental utilizado para raspar madeira fresca.

Fotografia 28: Idem, 13000 X.

Fotografia 29: Idem, 2000 X.

Outro setor da peça. Observar a localização numa zona relativamente deprimida da microtopografia.

Fotografia 30: M.E.B., 2500 X, sílex

Resíduos microscópicos no gume de uma peça experimental para trabalhar pele seca.



FOTO 1



FOTO 2

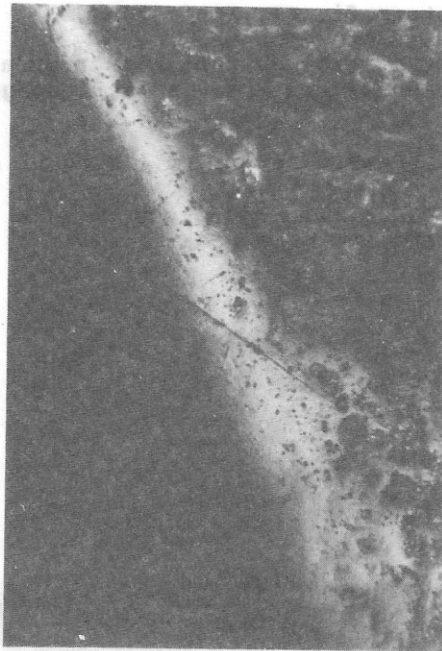


FOTO 3

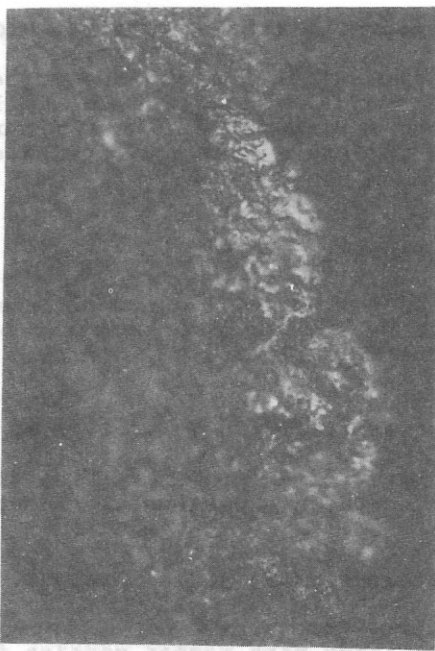


FOTO 4



FOTO 5

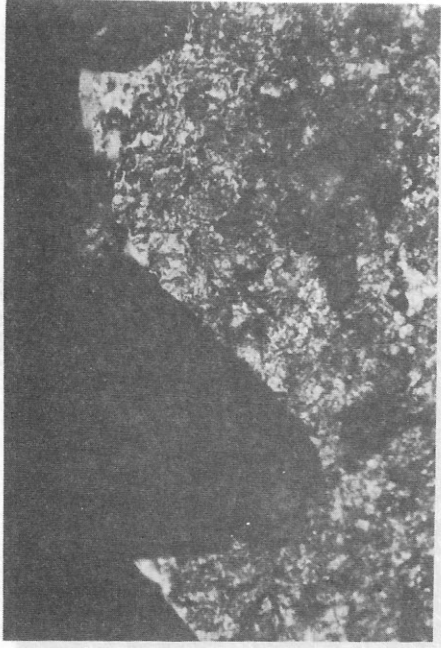


FOTO 6

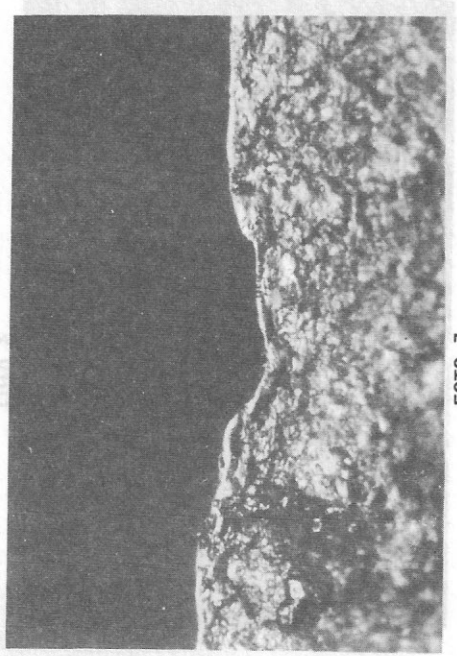


FOTO 7

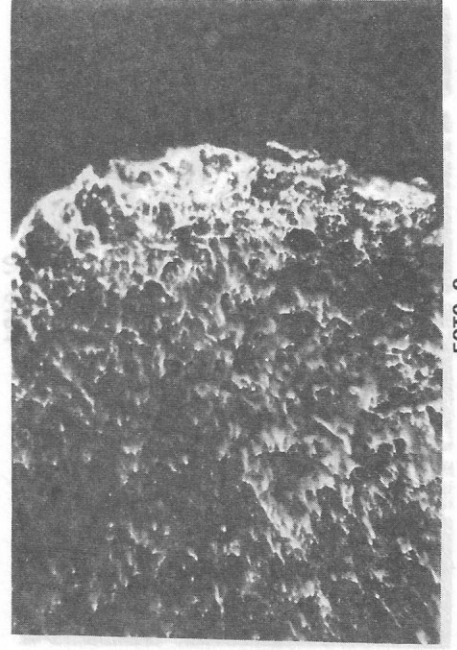


FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10

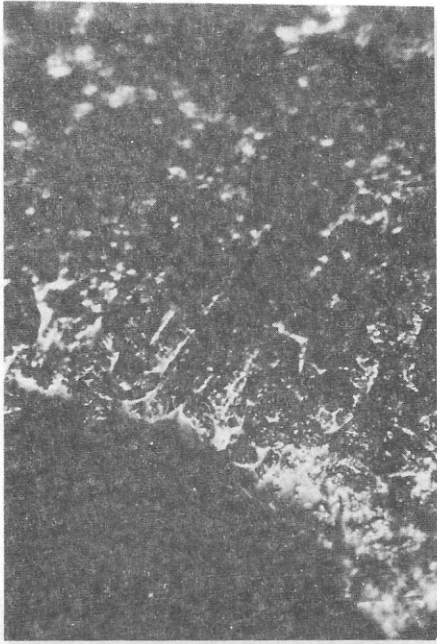


FOTO 11

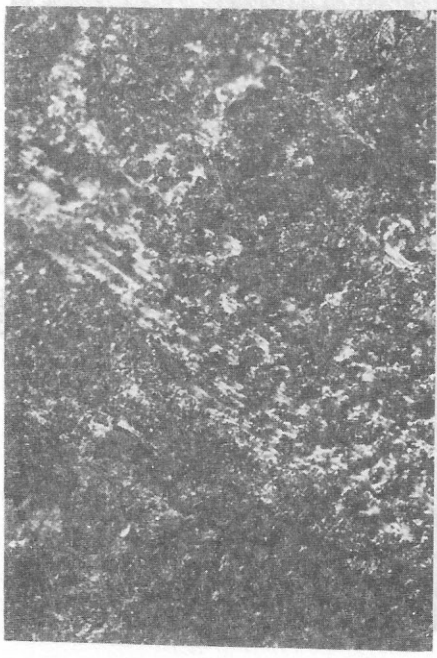


FOTO 12

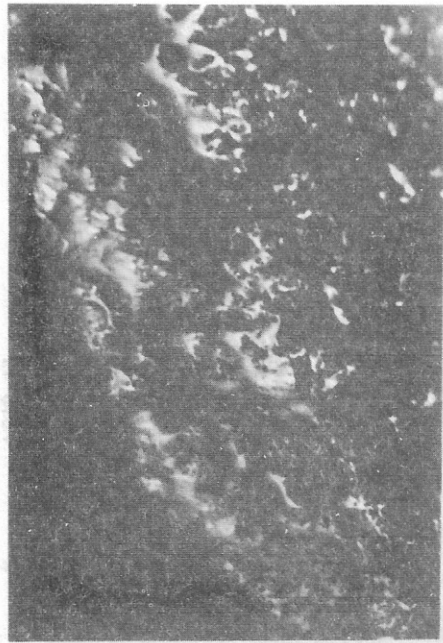


FOTO 13

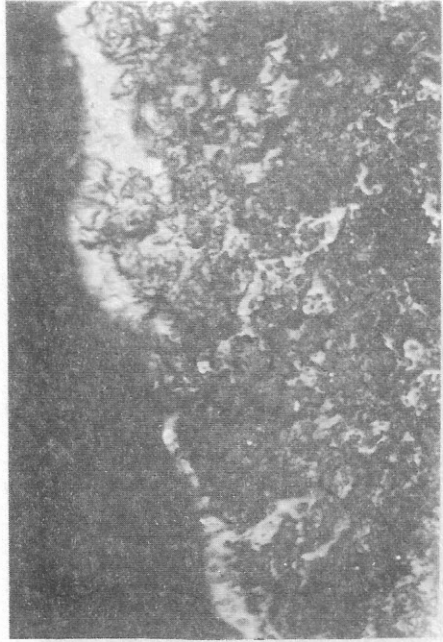


FOTO 14

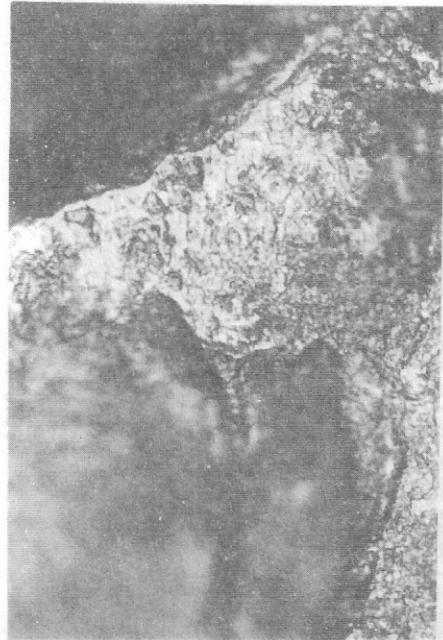


FOTO 15

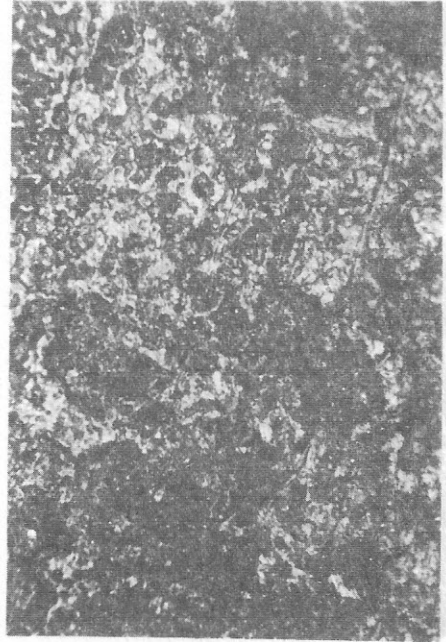


FOTO 16

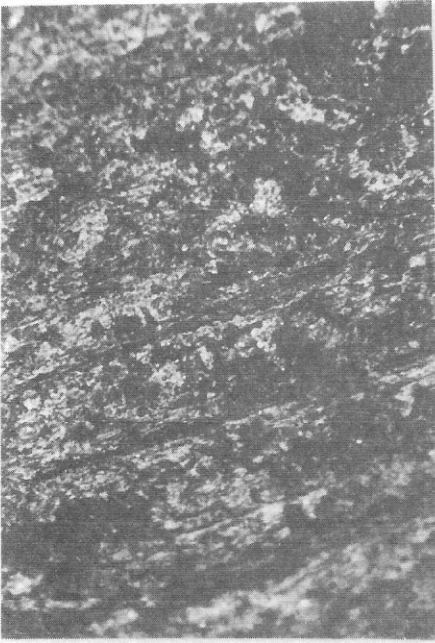


FOTO 17

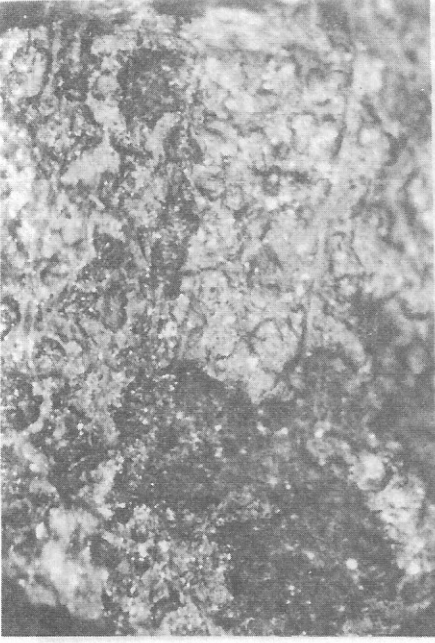


FOTO 18



FOTO 19

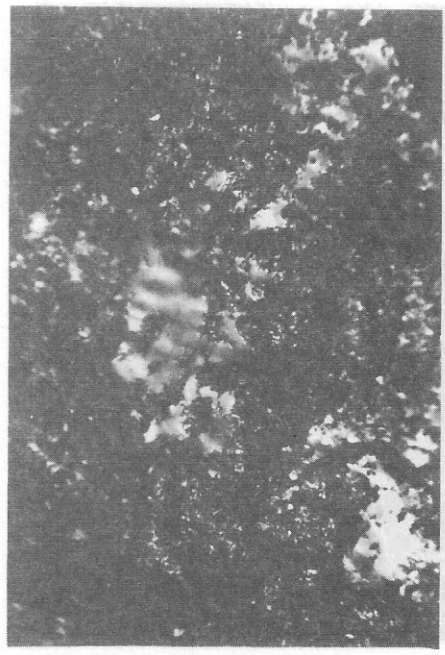


FOTO 20

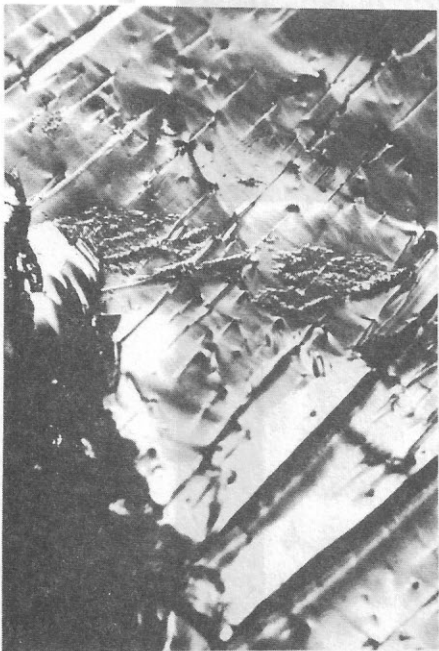


FOTO 21

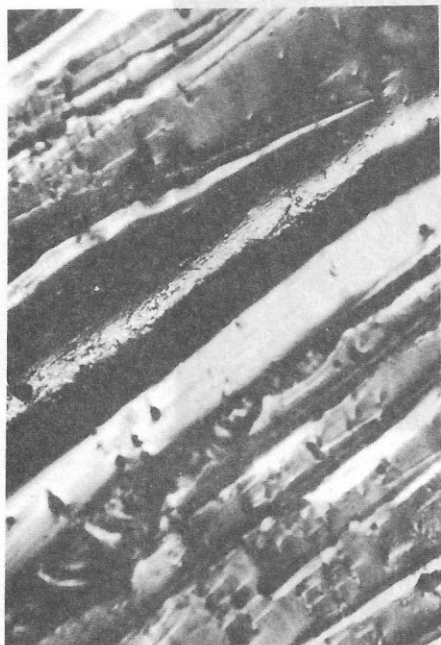


FOTO 22

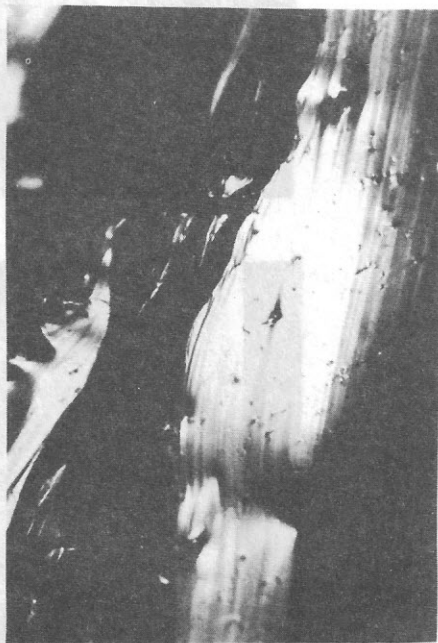


FOTO 23



FOTO 24

FOTO 25



FOTO 25

FOTO 26

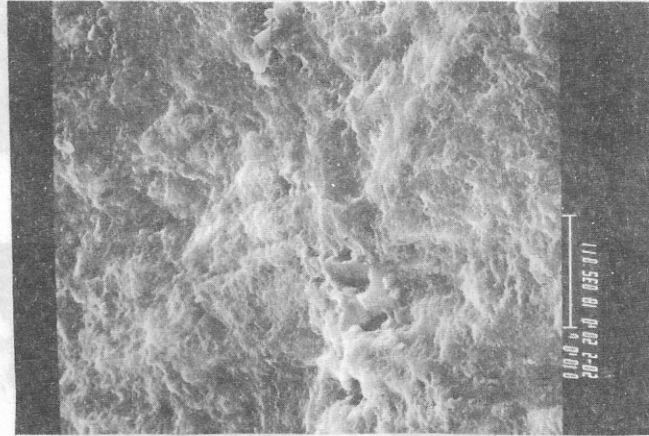


FOTO 26

FOTO 27

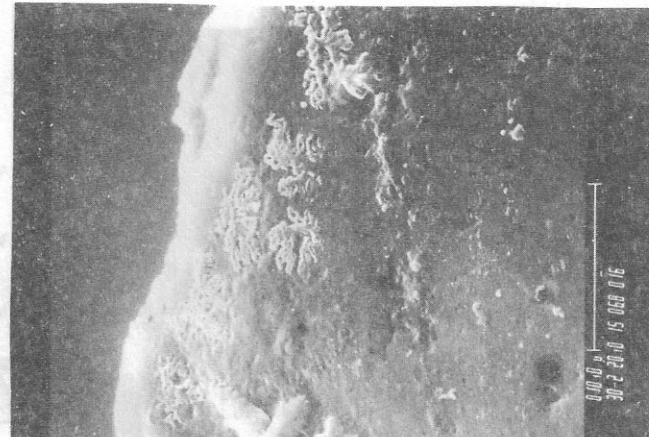
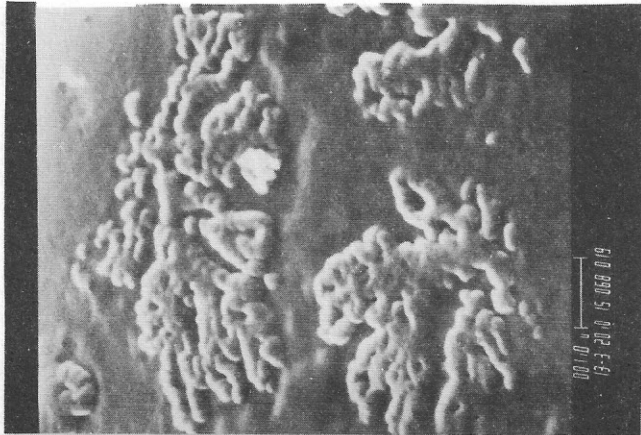
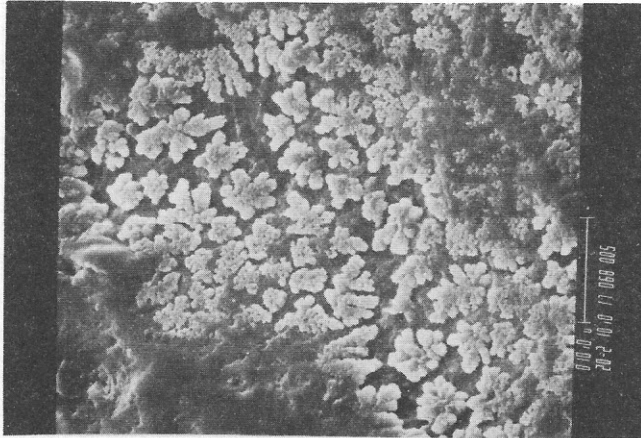


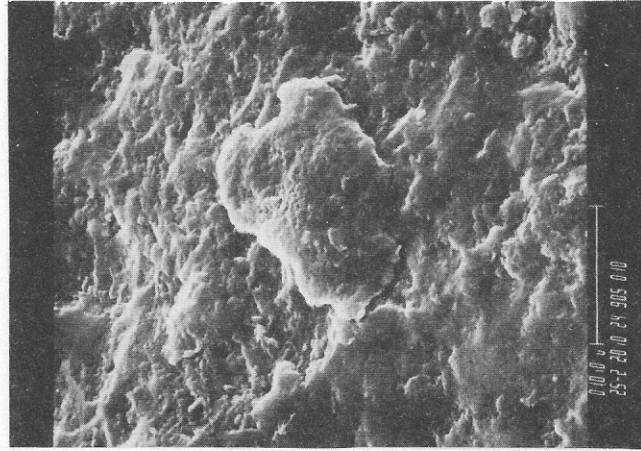
FOTO 27



FOT0 28

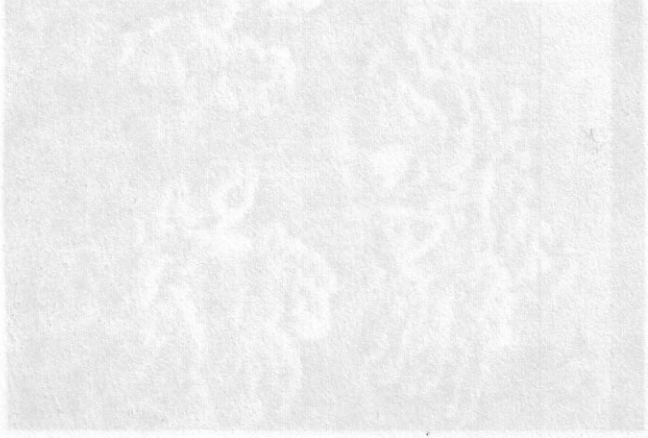


FOT0 29

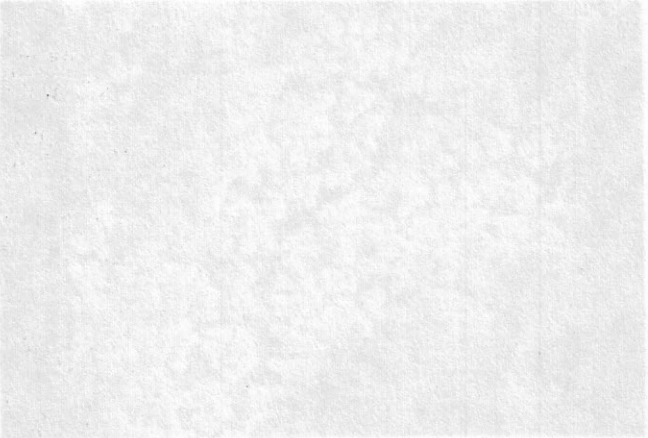


FOT0 30

L010 58



L010 5A



L010 30

