

Recuperação de macrovestígios em sítios arqueológicos na Amazônia: nova proposta metodológica para estudos arqueobotânicos

Recovering macroremains in Amazonian archaeological sites: a new methodological proposal for archaeobotanical studies

Francini Medeiros da Silva^I, Myrtle Shock^{II}, Eduardo Góes Neves^I, Helena Pinto Lima^{III}, Rita Scheel-Ybert^{IV}

^IUniversidade de São Paulo/Museu de Arqueologia e Etnologia. São Paulo, São Paulo, Brasil

^{II}Universidade Federal do Amazonas/Museu Amazônico. Manaus, Amazonas, Brasil

^{III}Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Belém, Pará, Brasil

^{IV}Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: A recuperação de macrovestígios vegetais para análises arqueobotânicas tem demandado a adaptação da metodologia empregada aos diferentes tipos de ambientes encontrados nos sítios arqueológicos ao redor do mundo. Na Amazônia, sedimentos argilosos com elevado potencial de agregação das partículas frequentemente dificultam a recuperação dos remanescentes orgânicos e inorgânicos. Esta nota apresenta a metodologia empregada no tratamento de amostras de sedimento provenientes de sítios arqueológicos localizados na Amazônia central, destacando o uso de defloculantes, associados à técnica de flotação. A minimização do viés amostral na recuperação de macrovestígios vegetais permitirá melhores resultados de análises arqueobotânicas.

Palavras-chave: Arqueobotânica. Macrovestígios. Metodologia. Amazônia.

Abstract: The recovery of plant macroremains for archaeobotanical analyses requires the adaptation of the methods to different environments found in archaeological sites around the world. In the Amazon, clayey soils frequently complicate the recovery of organic and inorganic remains due to the propensity of clay particles to aggregate. This note presents the methodology employed in the treatment of sediment samples from archaeological sites in the central Amazon, highlighting the use of defloculants associated to flotation. Minimizing the sample biases during the recovery of plant macroremains will allow for better and more accurate results from archaeobotanical analyses.

Keywords: Archaeobotany. Macroremains. Methodology. Amazon.

SILVA, Francini Medeiros da; SHOCK, Myrtle; NEVES, Eduardo Góes; LIMA, Helena Pinto; SCHEEL-YBERT, Rita. Recuperação de macrovestígios em sítios arqueológicos na Amazônia: nova proposta metodológica para estudos arqueobotânicos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 8, n. 3, p. 759-769, set.-dez. 2013.

Autor para correspondência: Francini Medeiros da Silva. Universidade de São Paulo. Museu de Arqueologia e Etnologia. Laboratório de Arqueologia dos Trópicos. Av. Prof. Almeida Prado, 1466. São Paulo, SP, Brasil. CEP 05508-070 (fran_historia@hotmail.com).

Recebido em 30/11/2012

Aprovado em 27/11/2013



INTRODUÇÃO

O DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS COM REMANESCENTES VEGETAIS EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

Os primeiros estudos com vestígios vegetais surgiram no século XIX, a partir de pesquisas realizadas na Europa e na África, cujos ambientes deposicionais propiciaram a preservação de materiais orgânicos arqueológicos. Os trabalhos de Kunth (1826), com cereais, frutos e sementes dessecados, encontrados em tumbas egípcias, e os de Heer (1866), com sementes recuperadas em lagos pantanosos suíços, foram os pioneiros na análise de remanescentes vegetais em sítios arqueológicos (Miksicek, 1987; Pearsall, 2000; Rodríguez, 2008; Wright, 2010), constituindo excelentes estudos arqueobotânicos.

Na América do Norte, o desconhecimento e a falta de interesse pelos remanescentes vegetais nos sítios arqueológicos limitaram o desenvolvimento da análise desse tipo de vestígio. As razões para o crescente desinteresse até meados do século XX, por parte dos arqueólogos, resumem-se à atenção despendida por estes aos artefatos monumentais, bem como às dificuldades de recuperação e estudo dos remanescentes vegetais e faunísticos nos sítios arqueológicos (Nesbitt, 1995; Watson, 1997).

A partir da década de 1930, a complexidade dos dados arqueobotânicos demandou explicações processuais que foram seguidas, então, por um crescente interesse na reconstrução ambiental e nas adaptações humanas, estimulando o desenvolvimento de novas técnicas de coleta e análise (Ford, 1979). No Brasil, as pesquisas com vestígios vegetais em sítios arqueológicos têm adquirido relevância cada vez maior para o conhecimento a respeito das populações indígenas pré-coloniais e suas relações com o meio ambiente (Scheel-Ybert, 2000; Caromano, 2010; Cascon, 2010; Silva, 2012).

O termo arqueobotânica é utilizado para designar o estudo dos vestígios vegetais recuperados em sítios arqueológicos de modo geral, tanto em termos culturais

como botânicos, incluindo o enfoque na compreensão da origem das plantas domesticadas, das adaptações morfológicas à domesticação etc. (Popper e Hastorf, 1988; Hastorf, 1999; Scheel-Ybert *et al.*, 2005-2006).

PRESERVAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE VESTÍGIOS VEGETAIS

Os remanescentes vegetais são divididos em duas amplas categorias, definidas conforme o tamanho dos vestígios, sendo os macrovestígios aqueles visíveis a olho nu e os microvestígios aqueles que só podem ser observados com o auxílio de um microscópio (Ford, 1979; Pearsall, 2000; Jones e Colledge, 2001; Price, 2007).

Os macrovestígios botânicos incluem frutos e seus fragmentos, sementes, tubérculos e outros órgãos subterrâneos, madeira, folhas e fibras (Ford, 1979), sendo encontrados carbonizados ou dessecados, dependendo do contexto arqueológico (Jones e Colledge, 2001). Os microvestígios podem ser encontrados em diferentes ambientes deposicionais, dentro e fora de contextos arqueológicos, apresentando-se subdivididos em virtude de sua natureza específica: grãos de pólen e esporos, fitólitos e grãos de amido são os principais (Pearsall, 2000; Price, 2007).

A recuperação de microvestígios vegetais requer técnicas sofisticadas, realizadas em laboratório a partir do tratamento químico de amostras de sedimento ou artefatos coletados em campo. Em relação aos macrovestígios, foco desta nota, a recuperação ocorre por meio do emprego de uma peneira, utilizada para separar o material orgânico e cultural do sedimento. A dispersão do sedimento pode ser facilitada pela utilização de uma fonte de água externa e contínua, por exemplo, uma mangueira de água ou uma torneira. Esta técnica é denominada 'peneira molhada' e, assim como o peneiramento do sedimento seco, pode enviesar a amostragem final, ao permitir que fragmentos menores perpassem pela malha da peneira utilizada, além de ter possibilidade de provocar a quebra dos vestígios botânicos, principalmente devido à manipulação durante

o peneiramento (Scheel-Ybert *et al.*, 2005-2006). Tais técnicas são eficientes na separação da amostra por tamanho, mas não por classe, resultando no agrupamento de diferentes categorias de material (Struever, 1968).

Ao final da década de 1960, surgiu uma nova técnica, denominada de flotação, diante da necessidade de amenizar o viés amostral produzido pela dificuldade em observar e recuperar os vestígios menores no sedimento. A flotação é um procedimento que utiliza a diferença de densidade dos materiais para separá-los. O sedimento seco é despejado em um recipiente com água (Price, 2007) e o material flutuante é recuperado a partir do emprego de uma peneira externa. O material mais denso é depositado em uma peneira localizada no interior do recipiente. A abertura das malhas das peneiras varia conforme o tipo e tamanho dos vestígios que se pretende recuperar e a pergunta que o pesquisador pretende responder.

Struever (1968) desenvolveu e utilizou pioneiramente a técnica de flotação na recuperação dos remanescentes vegetais e faunísticos no sítio de Apple Creek, nos Estados Unidos da América. A técnica consistia na imersão do sedimento em um tanque com água e o uso de peneiras com malhas de diferentes aberturas para a coleta do material botânico flutuante. Ainda hoje, o termo flotação é aplicado a todos os sistemas que utilizam o mesmo princípio estabelecido por Struever (Pearsall, 2000).

A técnica de flotação auxiliou na recuperação de remanescentes vegetais e faunísticos em sítios arqueológicos, e, conseqüentemente, em um significativo aprimoramento dos estudos destes materiais e da compreensão de seu significado sociocultural, por duas razões principais: a primeira consistiu na tendência a selecionar em campo, por meio do peneiramento a seco, apenas os maiores fragmentos de ossos, em detrimento dos menores, e a segunda, na tendência a selecionar os ossos ao invés dos remanescentes vegetais (Struever, 1968).

Depois de Struever, novas técnicas foram desenvolvidas e utilizadas em associação à flotação simples: uso de sífoes no recolhimento do material de

maior densidade depositado no fundo do reservatório (Gumerman e Umamoto, 1987); entrada de ar sob pressão no tanque com água para auxiliar o desprendimento do sedimento do material vegetal (Ramenofsky *et al.*, 1986); adição de cloreto de zinco ($ZnCl_2$) em amostras flotadas para facilitar a separação da fauna do material botânico (Ford, 1979), entre outras. A variedade de técnicas de flotação atualmente existente é resultado do esforço contínuo por parte dos arqueobotânicos em obter os dados necessários para o entendimento das culturas arqueológicas em diferentes regiões do mundo.

A preservação dos materiais vegetais em sítios arqueológicos varia conforme o estado e o tipo de contexto em que foram depositados. Os vestígios carbonizados apresentam bons índices de preservação em todos os tipos de ambientes. Fatores ambientais, como aridez, encharcamento do solo, acidez e congelamento, favorecem a preservação botânica, desenvolvendo condições químicas em microescala nas quais remanescentes de plantas não carbonizadas podem sobreviver em sítios arqueológicos a céu aberto ou em abrigos (Miksicek, 1987).

Em regiões áridas ou semiáridas, a ausência de umidade propicia a dessecação dos materiais orgânicos, preservando-os da ação de microrganismos (Ford, 1979; Piperno e Pearsall, 1998). Da mesma forma, ambientes extremamente encharcados ou anaeróbicos impedem o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela degradação dos materiais orgânicos no solo (Ford, 1979; Popper, 1988; Willey, 1995).

Nos trópicos, o baixo índice de preservação de restos botânicos e faunísticos é atribuído a uma combinação de diversos fatores, como excesso de umidade, temperatura e acidez do solo (Stahl, 1995). Nessas regiões, os remanescentes orgânicos sobrevivem no registro arqueológico principalmente por meio da carbonização (Pearsall, 1995; Scheel-Ybert *et al.*, 2005-2006). A carbonização dos tecidos orgânicos inibe a atividade de microrganismos, protegendo os remanescentes vegetais da decomposição (Hillman *et al.*, 1993).

Além dos fatores naturais, as atividades culturais influem diretamente sobre a formação do registro arqueológico e, conseqüentemente, sobre a preservação dos vestígios vegetais (Hally, 1981; Miksicek, 1987; Popper, 1988; Hastorf, 1999). Por esse motivo, a pesquisa com vestígios botânicos observa atentamente o contexto de deposição dos remanescentes vegetais no sítio arqueológico, procurando entender os aspectos culturais atuantes nesse processo.

Os tipos de vestígio recuperados nos sítios arqueológicos podem indicar a forma de processamento e uso das plantas e fornecer informações a respeito do seu papel nas relações sociais, como intermediadoras de relações de dominação, de reciprocidade e intercâmbio (Giovannetti *et al.*, 2008). Os estudos arqueobotânicos podem fornecer informações a respeito dos usos diversificados das plantas pelas populações – como aqueles relacionados a alimentação, combustível, ferramentas e vestimenta (Popper e Hastorf, 1988), domesticação e a origem da agricultura, períodos de ocupação dos sítios, reconstrução do paleoambiente e escolhas humanas (Price, 2007).

SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NA AMAZÔNIA

O tipo de sedimento presente em sítios arqueológicos é um dos fatores que pode dificultar a recuperação dos vestígios botânicos. Os sítios arqueológicos na Amazônia ocorrem em diversos contextos geográficos e hidrográficos, cujos solos variam em textura e predomínio ou presença de diferentes minerais (Junk, 1983). Tais características influenciam a composição dos sedimentos observados nos depósitos arqueológicos.

A argila, um constituinte importante dos solos da Amazônia, possui elevada capacidade de agregação

aos diversos materiais presentes na matriz sedimentar. Sua preponderância no sedimento de vários sítios arqueológicos da Amazônia produz uma cobertura de argila, que mascara a presença dos macrovestígios botânicos, tornando-os mais densos que a água e limitando sua recuperação e visibilidade. Por essa razão, o tratamento de sedimentos argilosos é grandemente facilitado pela utilização de uma substância química (defloculante) capaz de separar a argila dos demais materiais presentes no sedimento, contribuindo para a recuperação dos remanescentes vegetais a partir da flotação. Atualmente, é possível encontrar na literatura internacional referência ao uso de reagentes químicos em associação à técnica de flotação em diferentes contextos arqueológicos (Keely, 1978; Pearsall, 2000).

Por outro lado, outros sítios arqueológicos amazônicos ocorrem em ambientes com solos arenosos. A areia apresenta baixa capacidade de fixação em materiais orgânicos, e a recuperação dos macrovestígios vegetais neste tipo de sedimento pode ser feita facilmente, a partir do emprego da técnica de flotação simples, sem o uso de defloculantes.

Diversos sítios arqueológicos registrados na Amazônia apresentam sedimentos nos quais ocorrem a predominância de argila ou areia, entre os quais os sítios Osvaldo (AM-Ir-09), Lago Grande (AM-Ir-12), Açutuba (AM-Ir-02)¹ e Pontão (AM-SI-06)², cuja metodologia de recuperação dos materiais orgânicos é apresentada nesta nota de pesquisa.

Os sítios Osvaldo, Lago Grande e Açutuba estão localizados na área de interflúvio entre os rios Negro e Solimões, uma região explorada por diferentes pesquisadores ligados ao Projeto Amazônia Central³.

¹ Os remanescentes vegetais destes três sítios foram analisados no decorrer do curso de pós-graduação em Arqueologia, de Francini Medeiros da Silva (2012).

² O sedimento proveniente do sítio Pontão foi coletado no âmbito do projeto "Arqueologia regional e história local do baixo Urubu", coordenado por Helena Pinto Lima.

³ O Projeto Amazônia Central foi criado em 1995, sob a coordenação dos professores Eduardo Góes Neves, James Petersen e Michael Heckenberger. O projeto foi encerrado em 2010, porém, a região continua sendo explorada por pesquisadores ligados a diferentes grupos de pesquisas.

Os trabalhos desenvolvidos neste contexto procuraram entender a ocupação humana da região, principalmente a respeito das populações ceramistas, cujas datas abrangem um intervalo cronológico entre os séculos III a.C. e XVI d.C. (Donatti, 2003; Portocarrero, 2007; Lima, 2008). A predominância dos estudos com remanescentes inorgânicos é atribuída, em parte, à dificuldade de observar outras evidências no registro arqueológico, como a presença de vestígios botânicos.

O sítio Pontão encontra-se situado na margem esquerda do lago Saracá, próximo à cidade de Silves, Amazonas. Assim como os demais sítios mencionados, trata-se de um território que foi habitado por populações ceramistas. O sedimento presente neste sítio é caracteristicamente argiloso, semelhante ao observado nos sítios Osvaldo e Lago Grande.

Como em grande parte dos sítios da Amazônia, estes sítios apresentam solo de origem antrópica, conhecido como 'terra preta de índio' (TPI), caracterizado pelo elevado teor de carbono orgânico (CO), fósforo (P), cálcio (Ca) e manganês (Mg) (Denevan, 1998; Kern *et al.*, 2003; Kämpf e Kern, 2005), proveniente das cinzas, de resíduos de peixes, conchas, caça e dos dejetos humanos (Kämpf e Kern, 2005), responsáveis por sua coloração escura (Kern *et al.*, 2009), além de quantidades significativas de materiais orgânicos carbonizados, com enorme valor para os estudos arqueobotânicos. A existência de terra preta antrópica nos sítios arqueológicos está associada à presença de fragmentos cerâmicos e artefatos líticos (Neves *et al.*, 2004), evidências da existência, no passado, de aldeias populosas e sedentárias.

A preocupação metodológica com a recuperação dos remanescentes vegetais é essencial para o desenvolvimento das pesquisas arqueobotânicas. Por este motivo, testes são realizados em diferentes situações e contextos deposicionais, a fim de diminuir, ao máximo possível, o viés amostral, de modo a garantir uma amostragem segura, cujas informações possam ser as mais fidedignas possíveis.

METODOLOGIA

Considerando as particularidades dos diferentes contextos sedimentares, vários testes metodológicos foram realizados, visando obter resultados na separação dos macrovestígios botânicos, a partir do emprego da técnica de flotação simples ou em associação a diferentes defloculantes no processamento de sedimentos provenientes dos sítios Açutuba, Osvaldo, Lago Grande e Pontão.

Para o processamento do sedimento, foi construída uma 'máquina de flotação' (Figura 1), desenvolvida a partir da literatura (Pearsall, 2000; Scheel-Ybert *et al.*, 2005-



Figura 1. 'Máquina de flotação' utilizada para o processamento das amostras de sedimento. Foto: Francini Medeiros.

2006). O objetivo da flotação é separar do sedimento os restos orgânicos de diferentes densidades (Struever, 1968; Pearsall, 2000). O material menos denso flutua na água e é facilmente coletado com a ajuda de uma peneira fina, neste caso, de malha 0,5 mm. Denominamos este material como 'fração leve'. O material de maior densidade, orgânico ou inorgânico, fica depositado em uma peneira localizada na parte interna do tambor, neste caso, de malha 2 mm, denominado de 'fração pesada'. A utilização da peneira de 2 mm privilegia a recuperação de restos de animais e material lítico (Scheel-Ybert *et al.*, 2005-2006), além de carvão, que, devido à sua densidade ou impregnação por argila ou outros materiais, não flutuaram na água.

A recuperação de macrovestígios em sedimentos argilosos pode ser facilitada com o auxílio de defloculantes. Defloculantes à base de sódio são utilizados em diferentes contextos (Pearsall, 2000). A literatura indica que o hexametáfosfato de sódio [(NaPO₃)₆] tem apresentado resultados positivos em contextos argilosos semelhantes àqueles de diversos sítios arqueológicos na Amazônia central (Carcaillet e Thinon, 1996; Keely, 1978; Hally, 1981; Pearsall, 1995, 2000). Por essa razão, o uso deste defloculante foi testado em associação à microfotação em laboratório e à flotação.

TESTE 1: FLOTAÇÃO SIMPLES

A técnica de flotação simples não utiliza qualquer substância química no processamento do sedimento. Este procedimento foi utilizado em distintos momentos em sítios arqueológicos na Amazônia central e, no presente projeto, em parte do sedimento coletado no sítio Pontão.

TESTE 2: FLOTAÇÃO COM CARBONATO DE SÓDIO

Este procedimento associou a técnica de flotação ao uso de um defloculante. Para cada 5 l de sedimento, foram

utilizados 25 g de carbonato de sódio (Na₂CO₃) em solução com água⁴. Amostras de sedimento provenientes dos sítios Açutuba, Osvaldo e Lago Grande permaneceram nesta solução por dez minutos antes do início da flotação.

TESTE 3: MICROFLOTAÇÃO COM HEXAMETÁFOSFATO DE SÓDIO

A microfotação consiste em processar um pequeno volume de sedimento em um balde com água. O material flutuante é coletado com uma peneira de 0,5 mm. O material mais denso fica depositado no fundo do balde. Nesse caso, a técnica foi empregada em associação ao defloculante hexametáfosfato de sódio. Para cada 500 g de sedimento, foram utilizados 45 g do defloculante. O sedimento permaneceu em solução por cerca de dez minutos, sendo agitado constantemente por movimentos de rotação manual antes do início do processo de microfotação (Silva, 2011). A fração do sedimento depositado no fundo do balde foi processada novamente, utilizando a técnica de peneira molhada (Pearsall, 2000), adotando-se a mesma peneira de malha 0,5 mm.

O procedimento descrito acima foi aplicado às amostras dos sítios Osvaldo e Lago Grande, que permaneceram com argila agregada aos elementos da fração pesada após a flotação com o carbonato de sódio (teste 2).

TESTE 4: FLOTAÇÃO COM HEXAMETÁFOSFATO DE SÓDIO

Este procedimento consistiu no emprego da flotação em associação ao defloculante hexametáfosfato de sódio. A amostra de sedimento foi adicionada a um recipiente contendo a solução do hexametáfosfato em água (50 g de hexametáfosfato de sódio para 5 l de sedimento), permanecendo por dez minutos, tempo suficiente para o reagente agir sobre a amostra. Movimentos de rotação manual foram realizados durante o tempo em

⁴ Ver SHOCK, M.; MORAES, C. P. Adaptação da técnica de flotação à Amazônia central utilizando o sítio Antônio Galo como teste. In: MORAES, C. P. Arqueologia regional na Amazônia central: a fase Paredão e sua inserção no contexto pré-colonial amazônico. Relatório apresentado à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo. DR1: Processo nº 2008/56585-9, p. 1-7, 2009.

que a amostra permaneceu em solução, auxiliando no desprendimento da argila dos materiais orgânicos e inorgânicos. Após este período, iniciou-se a flotação. Esta técnica foi utilizada para processar a outra parte das amostras de sedimento provenientes do sítio arqueológico Pontão, que não foi processada por meio da flotação simples.

RESULTADOS OBTIDOS

Como a flotação é um processo baseado na densidade dos vestígios, é importante ressaltar que a porção da amostra sobrenadante é quase completamente livre de argila, pois uma impregnação ou cobertura argilosa inibe o material de flutuar. Os resultados apresentados nesta nota concentram-se no estado demonstrado pela fração pesada e no viés amostral produzido na fração leve.

A flotação sem a adição do defloculante (teste 1) foi pouco eficiente, pelo menos em sítios com sedimento argiloso, pois a argila manteve-se agregada aos remanescentes orgânicos e inorgânicos, impedindo que parte dos materiais menos densos do que a água, como os orgânicos, flutuasse. Consequentemente, os macrovestígios vegetais menores, recobertos de argila, podem ter perpassado facilmente por entre a abertura de 2 mm da peneira no interior do balde e se misturado ao sedimento depositado no fundo, sendo descartados posteriormente, enviando a amostragem final.

O uso do carbonato de sódio como defloculante associado à flotação inicial (teste 2) forneceu resultados melhores em relação à flotação sem defloculante em sedimentos argilosos. No sítio Açutuba, no qual o sedimento é arenoso, esse procedimento foi suficiente para realizar a análise do material proveniente da fração leve e pesada. Em contextos com elevado teor de argila no solo (sítios Osvaldo e Lago Grande), no entanto, os resultados foram insatisfatórios, pois parte da amostra da fração pesada depositada na peneira interior permaneceu recoberta por argila. A triagem foi dificultada pela matriz de argila, que obscureceu a natureza dos materiais.

A 'limpeza' dos materiais é de grande importância, principalmente para permitir sua separação em categorias distintas, facilitando o reconhecimento de restos vegetais, animais, entre outros. Uma segunda razão para tornar os materiais visíveis é favorecer a observação de atributos particulares dos artefatos, como a presença de decoração, marcas de impressão, marcas de uso etc. Além disso, uma amostra sem cobertura de argila é analisada com maior rapidez e agilidade.

A amostra inicialmente flotada com carbonato de sódio como defloculante (teste 2) permaneceu impregnada de sedimento argiloso, dificultando a visualização e triagem. Por esta razão, foi realizada uma microflotação, associada ao uso do hexametáfosfato de sódio (teste 3), nas amostras provenientes do teste 2, com o objetivo de dispersar o sedimento que permaneceu nos materiais, melhorando a visibilidade e possibilitando distinguir os carvões dos demais elementos contidos na amostra (Figuras 2 e 3). O fato de existirem carvões sobrenadantes durante a microflotação indica, claramente, que o processo de flotação com o defloculante de carbonato de sódio não permitiu que os materiais leves recobertos por argila flutassem, criando um viés amostral.

Diante dos resultados satisfatórios obtidos, foi realizado um teste a fim de comprovar a eficácia do emprego do hexametáfosfato de sódio enquanto defloculante, em associação à técnica de flotação para o processamento de amostras de sedimentos argilosos em contexto amazônico (teste 4). Os resultados foram satisfatórios, porém em menor proporção em comparação aos obtidos no teste 3 (microflotação com $(\text{NaPO}_3)_6$). Uma pequena parte do sedimento argiloso permaneceu impregnada nos materiais, dificultando a visualização de características particulares, presentes tanto nos materiais orgânicos quanto nos inorgânicos. Entretanto, não impediu a separação dos remanescentes em categorias, conforme o previsto. A dispersão parcial do sedimento argiloso permitiu uma maior recuperação



Figura 2. Amostra da 'fração pesada' ainda 'suja' de sedimento (Pn 73, sítio Lago Grande). Foto: Francini Medeiros.

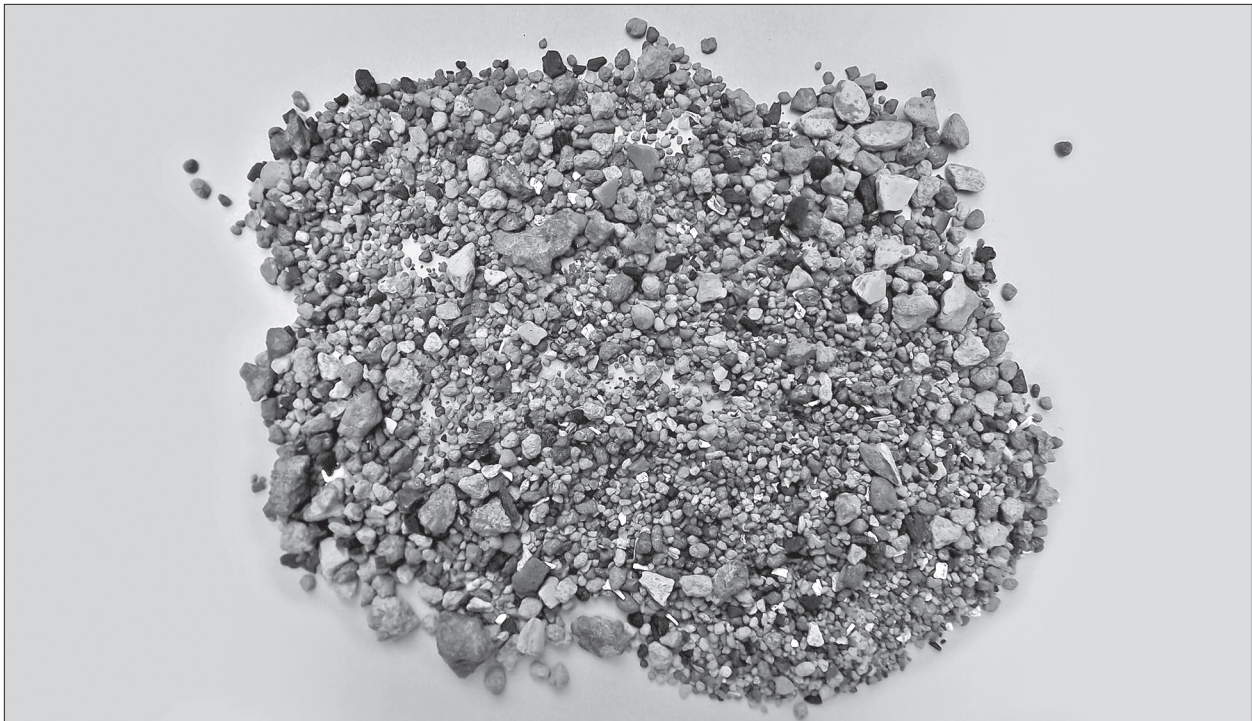


Figura 3. Amostra resultante da microflotação, ilustrando a maior visibilidade de carvões (Pn 73, sítio Lago Grande). Foto: Francini Medeiros.

dos remanescentes botânicos, reduzindo o viés amostral provocado pela impregnação da argila.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nos diferentes testes aplicados demonstraram que, nos sítios arqueológicos onde a fração areia predomina no sedimento, a técnica de flotação simples ou associada ao uso do carbonato de sódio como defloculante é suficiente para a recuperação dos macrovestígios vegetais. Em contextos nos quais predomina o sedimento argiloso, o hexametáfosfato de sódio demonstrou ser mais eficiente como defloculante associado à flotação. Ambos os reagentes químicos estão disponíveis no comércio a custo baixo e podem ser adquiridos sem burocracia.

O procedimento adotado na flotação com carbonato de cálcio (teste 2) e posterior microflotação da amostra obtida a partir do uso do hexametáfosfato de sódio (teste 3) demonstrou ser o mais eficaz nas situações em que se almeja observar as características singulares tanto dos remanescentes orgânicos quanto dos inorgânicos, ao garantir uma amostragem livre de sedimento impregnado. No entanto, este procedimento aumenta consideravelmente o viés amostral, já que a primeira etapa (teste 2) não garante a recuperação do conjunto dos elementos botânicos em sua totalidade, tendo em vista que muitos deles ficam recobertos pela argila, dificultando a flutuação e contribuindo para a perda considerável do material botânico, que perpassa pela peneira da fração pesada, principalmente nos casos onde o pesquisador utiliza uma malha maior.

Em contextos argilosos, a recuperação dos vestígios vegetais pode ser realizada por meio da técnica de flotação simples, sendo esta a maneira mais rápida de processamento da amostra de sedimento. Porém, como observado anteriormente, este tipo de procedimento não garante a recuperação da totalidade do conjunto dos macrovestígios botânicos. Por outro lado, o uso de defloculantes associado à flotação garante

uma recuperação maior dos remanescentes vegetais e, conseqüentemente, diminui consideravelmente o viés amostral, contribuindo para os estudos arqueobotânicos. Entre os testes que utilizaram defloculantes, a flotação com hexametáfosfato de sódio forneceu melhores resultados do que os obtidos com a flotação com carbonato de sódio.

Um fator igualmente importante para obter os resultados desejados é agitar a amostra de sedimento durante a flotação, mesmo que manualmente. Esse procedimento contribui para a dispersão do sedimento, facilitando a recuperação dos materiais vegetais.

Os testes realizados com amostras de sedimento provenientes da Amazônia resultaram na elaboração de protocolos metodológicos, que podem ser utilizados em sítios arqueológicos que apresentem contextos deposicionais semelhantes. Em qualquer uma das metodologias empregadas, optou-se pela qualidade dos resultados, que pode variar tanto com o tempo disponibilizado para a realização do procedimento quanto pelos elementos químicos utilizados. Dessa forma, cabe ao pesquisador optar pela metodologia mais adequada para responder às suas questões e ao tempo disponível para o processamento das amostras.

REFERÊNCIAS

CARCAILLET, C.; THINON, M. *Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurine Valley (North French Alps): methodology and preliminary data*. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 91, p. 399-416, 1996.

CAROMANO, C. F. **Fogo no mundo das águas: antracologia no sítio Hatahara, Amazônia Central**. 2010. 229 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

CASCON, L. M. **Alimentação na floresta tropical: um estudo de caso no sítio Hatahara, Amazônia Central, com base em microvestígios botânicos**. 2010. 195 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DENEVAN, W. *Comments on prehistoric agriculture in Amazonia*. **Culture & Agriculture**, v. 20, n. 2-3, p. 54-59, 1998.



- DONATTI, P. **A ocupação pré-colonial da área do Lago Grande, Iranduba, AM**. 2003. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FORD, R. I. Paleoethnobotany in American Archaeology. In: SCHIFFER, M. B. (Ed.). **Advances in archaeological method and theory**. New York: Academic Press, 1979. v. 2, p. 285-339.
- GIOVANNETTI, M.; CAPPARELLI, A.; POCHETTINO, M. L. La arqueobotánica en Sudamérica ¿Hacia un equilibrio de enfoques? Discusión en torno a las categorías clasificatorias y la práctica arqueobotánica y paleoetnobotánica. In: ARCHILA MONTÑEZ, S.; GIOVANNETTI, M.; LEMA, V. (Eds.). **Arqueobotánica y teoría arqueológica**: discusiones desde Sudamérica. Bogotá: Universidad de Los Andes/Ediciones Uniandes, 2008. p. 17-33.
- GUMERMAN, G.; UMEMOTO, B. The siphon technique: an addition to the flotation process. **American Antiquity**, v. 52, n. 2, p. 330-336, 1987.
- HALLY, D. J. Plant preservation and the content of paleobotanical samples: a case study. **American Antiquity**, v. 46, n. 4, p. 723-742, 1981.
- HASTORF, C. A. Recent research in paleoethnobotany. **Journal of Archaeological Research**, v. 7, n. 1, p. 55-103, 1999.
- HEER, O. Treatise on the plants of the lake dwellings. In: KELLER, F. (Ed.). **The lake dwellings of Switzerland and other parts of Europe**. Tradução de J. E. Lee. London: Longmans Green, 1866. p. 336-354.
- HILLMAN, G.; WALES, S.; MCLAREN, F.; EVANS, J.; BUTLER, A. Identifying problematic remains of ancient plant foods: a comparison of the role of chemical, histological and morphological criteria. **World Archeology**, v. 25, n. 1, p. 84-121, 1993.
- JONES, M. K.; COLLEDGE, S. Archaeobotany and the transition to agriculture. In: BROTHWELL, D. R.; POLLARD, A. M. **Handbook of archaeological sciences**. New York: John Wiley & Sons Ltda., 2001. p. 393-401.
- JUNK, W. J. As águas da região amazônica. In: SALATI, E.; SCHUBART, H.; JUNK, W. J.; OLIVEIRA, A. R. (Eds.). **Amazônia**: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense, 1983. p. 45-100.
- KÄMPF, N.; KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: TORRADO-VIDAL, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. (Eds.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v. 4, p. 277-320.
- KEELY, H. C. M. The cost-effectiveness of certain methods of recovering macroscopic organic remains from archaeological deposits. **Journal of Archaeological Science**, v. 5, n. 2, p. 179-183, 1978.
- KERN, D. C.; KÄMPF, N.; WOODS, W. I.; DENEVAN, W. M.; COSTA, M.; FRAZÃO, F. J. L.; SOMBROEK, W. Evolução do conhecimento em terra preta de índio. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Eds.). **As terras pretas de índio da Amazônia**: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 72-81.
- KERN, D. C.; D'AQUINO, G.; RODRIGUES, T. E.; FRAZÃO, F. J. L.; SOMBROEK, W.; MYERS, T. P.; NEVES, E. G. Distribution of Amazonian dark earths in the Brazilian Amazon. In: LEHMANN, J.; KERN, D. C.; GLASER, B.; WOODS, W. I. (Eds.). **Amazonian dark earths**: origin, properties, management. Dordrecht: Kluwer Academic, 2003. p. 51-76.
- KUNTH, C. Examen botanique. In: PASSALACQUA, J. (Ed.). **Catalogue raisonné et historique de antiquités découvertes en Egypte**. Paris: Galerie d'Antiquités Égyptiennes, 1826. p. 227-229.
- LIMA, H. P. **História das caretas**: a tradição Borda Incisa na Amazônia Central. 2008. 424 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. v. 1.
- MIKSICEK, C. H. Formation processes of the archaeobotanical record. **Advances in Archaeological Method and Theory**, v. 10, p. 211-247, 1987.
- NESBITT, M. Plants and people in ancient Anatolia. **The Biblical Archaeologist**, v. 58, n. 2, p. 68-81, 1995.
- NEVES, E. G.; PETERSEN, J. B.; BARTONE, R. N.; HECKENBERGER, M. J. The timing of *terra preta* formation in the central Amazon: archaeological data from three sites. In: GLASER, B.; WOODS, W. (Eds.). **Amazonian dark earths**: explorations in space and time. Berlin: Springer Verlag, 2004. p. 125-134.
- PEARSALL, D. M. **Paleoethnobotany**: a handbook of procedures. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2000.
- PEARSALL, D. M. "Doing" paleoethnobotany in the tropical lowlands: adaptation and innovation in methodology. In: STAHL, P. (Ed.). **Archaeology in the Lowland American Tropics**: current analytical methods and recent applications. New York: Cambridge University Press, 1995. p. 113-129.
- PIPERNO, D. R.; PEARSALL, D. M. **The origins of agriculture in the lowland Neotropics**. San Diego: Academic Press, 1998.
- POPPER, V. S. Selecting quantitative measurements in paleoethnobotany. In: HASTORF, C.; POPPER, V. (Eds.). **Current paleoethnobotany**: analytical methods and cultural interpretations of archaeological plants remains. Chicago: The University of Chicago Press, 1988. p. 53-71.
- POPPER, V.; HASTORF, C. Introduction. In: HASTORF, C.; POPPER, V. (Eds.). **Current paleoethnobotany**: analytical methods and cultural interpretations of archaeological plants remains. Chicago: The University of Chicago Press, 1988. p. 1-15.

- PORTOCARRERO, R. C. **A variabilidade espacial no sítio Osvaldo**: estudo de um assentamento da tradição barrancóide na Amazônia Central. 2007. 213 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PRICE, T. D. Archaeobotany. In: PRICE, T. D. **Principles of Archaeology**. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2007. p.349-375.
- RAMENOFSKY, A. F.; STANDIFER, L. C.; WHITMER, A. M.; STANDIFER, M. S. A new technique for separating flotation samples. **American Antiquity**, v. 51, n. 1, p. 66-72, 1986.
- RODRÍGUEZ, M. F. Analizando el registro arqueológico: arqueobotánica vs. paleoetnobotánica. In: ARCHILA MONTNEZ, S.; GIOVANNETTI, M.; LEMA, V. **Arqueobotánica y teoría arqueológica**: discusiones desde Sudamérica. Bogotá: Universidad de Los Andes/Ediciones Uniandes, 2008. p. 51-62.
- SCHEEL-YBERT, R. Os vegetais na vida dos sambaqueiros. **Ciência Hoje**, v. 28, n. 165, p. 26-31, 2000.
- SCHEEL-YBERT, R.; KLOKLER, D.; GASPAR, M. D.; FIGUTI, L. Proposta de amostragem padronizada para macrovestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 15-16, p. 139-163, 2005-2006.
- SILVA, F. M. **Paleoetnobotânica na Amazônia Central**: um estudo dos macrovestígios vegetais de três sítios arqueológicos. 2012. 203 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- SILVA, F. M. Metodologia empregada na recuperação de macrorestos vegetais em três sítios arqueológicos na região da Amazônia Central. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, suplemento n. 11, p. 51-56, 2011.
- STAHL, P. W. Differential preservation histories affecting the mammalian zooarchaeological record from the forested Neotropical lowlands. In: STAHL, P. W. (Ed.). **Archaeology in the lowland American tropics**: current analytical methods and recent applications. New York: Cambridge University Press, 1995. p. 154-180.
- STRUEVER, S. Flotation techniques for the recovery of small-scale archaeological remains. **American Antiquity**, v. 33, n. 3, p. 353-362, 1968.
- WATSON, P. J. The archaeological record of plant domestication and utilization. In: GREMILLION, K. J. (Ed.). **People, plants, and landscapes**: studies in paleoethnobotany. Alabama: The University of Alabama Press, 1997. p. 13-22.
- WILLEY, G. R. Archaeobotany: scope and significance. In: SCHULTERS, R. E.; VON REIS, S. (Eds.). **Ethnobotany**: evolution of a discipline. Portland: Dioscorides Press, 1995. p. 400-405.
- WRIGHT, P. Methodological issues in paleoethnobotany: a consideration of issues, methods, and cases. In: VANDERWARKER, A. M.; PERES, T. M. (Eds.). **Integrating zooarchaeology and paleoethnobotany**: a consideration of issues, methods, and cases. New York: Springer, 2010. p. 37-64.

