

munita
OK

ESTUDO ARQUEOMÉTRICO DE DEPÓSITOS ARGILOSOS DA TERRA INDÍGENA DOS ASURINI DO XIGU

SEPULVEDA MUNITA, C.J.A.

-C.S. Munita¹, F.A. Silva², P.M.S. Oliveira³

¹Divisão de Radioquímica, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN/SP, CP 11049, CEP 05422-970, São Paulo, SP.

²Museu de Arqueologia e Etnologia, USP, Av. Prof. Almeida Prado 1466, CEP 05508-900, São Paulo, SP.

³Instituto de Matemática e Estatística, USP, CP 66281, CEP 05315-970, São Paulo, SP

Resumo

Os Asurini do Xingu ocupam uma aldeia localizada às margens do rio Xingu, Estado do Pará. Trata-se de um grupo indígena Tupi, falante de uma língua pertencente à família linguística Tupi-Guarani. São ceramistas que apresentam um conjunto artefactual cerâmico bastante diversificado e que já foi objeto de diferentes estudos.

Neste trabalho apresenta-se os resultados do estudo arqueométrico realizado com as argilas provenientes de dois depósitos explorados por esta população indígena para a confecção de seus vasilhames. Foi estudada a sua composição química e mineralógica por meio dos métodos de Análises por Ativação com Nêutrons e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados foram interpretados por meio de métodos estatísticos multivariados que evidenciaram a diferenciação entre os depósitos.

INTRODUÇÃO

A caracterização dos objetos cerâmicos arqueológicos é de fundamental interesse para os arqueólogos cujo trabalho vem sendo conduzido com o objetivo de entender os aspectos relativos à sua variabilidade formal, quantitativa e espacial no registro arqueológico. Nos últimos anos, esses trabalhos sobre o ciclo de vida destes artefatos têm sido aprimorados com o desenvolvimento das pesquisas etnoarqueológicas e as contribuições das ciências físicas e químicas. Neste trabalho pretendemos evidenciar a importância desta cooperação interdisciplinar, especialmente, no que se refere à investigação das matérias-primas empregadas na confecção das vasilhas cerâmicas encontradas no registro arqueológico.

Com o uso de diferentes estudos arqueométricos, procuramos entender os critérios Asurini de seleção das matérias-primas ou, em outras palavras, do que chamamos de etnomineralogia Asurini. Além disso, procuramos verificar a semelhança e dessemelhança entre as amostras de argila e as amostras de cerâmica confeccionada por este grupo indígena. Ou seja, procurou-se verificar a correlação ou não entre a composição química da pasta cerâmica e da matéria-prima empregada na elaboração dos vasilhames.

Dada a complexidade das argilas – inclusão de uma variedade de produtos e concentrações distintas de elementos químicos nas amostras - se faz necessário realizar as análises considerando a concentração dos chamados elementos traços, isto é, elementos que estão no nível de concentração de ppm (parte por milhão).

Diferentes técnicas analíticas podem ser aplicadas para determinar os elementos traços, tais como espectrometria de absorção atômica, AAS¹, as várias formas de espectrometria de emissão por plasma induzido, ICP², fluorescência de raios X, XRF³ e análise por ativação com nêutrons, AAN^{4,5}, entre outras. Dentre estas técnicas, a AAN

associada à espectrometria de raios gama de alta resolução têm sido preferencialmente usadas para a determinação da composição química em amostras de cerâmicas, apresentando uma série de vantagens na determinação dos elementos, tais como: sensibilidade, precisão e exatidão. Parâmetros de extrema importância neste tipo de estudo uma vez que são as pequenas diferenças na concentração de elementos nas amostras que permitem a sua diferenciação.

Cabe ressaltar que este estudo foi uma oportunidade de testar a viabilidade da aplicação dos elementos traços como uma técnica interessante na determinação das fontes de matéria prima, nos estudos de artefatos cerâmicos. A pesquisa etnoarqueológica permitiu identificar com precisão a fonte de argila empregada pelos Asurini na fabricação de seus vasilhames, apesar de existirem outros depósitos de argila na região. Ao mesmo tempo, possibilitou controlar as informações contidas nas amostras, ou seja, podíamos saber de antemão a procedência das amostras de argila, bem como, quais os cacos que tinham sido produzidos com cada um dos tipos de argila analisados e, a partir disso, verificar a coerência entre os resultados obtidos com os estudos arqueométricos e a realidade etnográfica.

Foram analisadas amostras de três depósitos de argila - duas relativas aos depósitos explorados pelos Asurini do Xingu e uma oriunda da aldeia Waurá, no Alto Xingu - e amostras de cerâmicas - oriundas da aldeia Asurini - por meio da AAN para determinar 23 elementos químicos e os resultados das concentrações elementares foram interpretados por meio de análise por discriminante.

PARTE EXPERIMENTAL

Equipamento

O equipamento de detecção usado foi um detector de Ge hiperpuro, modelo GX 2020 da Canberra, com resolução de 1,90 keV no pico de 1332,49 keV do ^{60}Co , acoplado a um analisador de 8192 canais com placa S-100 MCA da Canberra.

A análise dos espectros foi realizada por meio do programa Genie-2000 Neutron Activation Analysis Processing Procedure da Canberra.

Foi usado, também, um microscópio eletrônico de varredura marca JEOL, modelo JSM-5800LV, com sistema "low vacuum" com detector Si(Li) de radiação RX usando o programa Voyager da NORAN. Este procedimento permite observar as amostras sem preparação especial, portanto, sem alterar as características físicas e químicas.

Coleta e preparação das amostras

As amostras dos dois depósitos de argila foram coletadas a diferentes profundidades. No depósito A a profundidade variou de 10 a 67cm. No depósito B a coleta foi realizada numa profundidade que variou de 32cm a 1m. As amostras foram preparadas por meio de moagem manual em almofariz de ágata, até obter uma granulometria suficientemente fina para passar em peneira de 100 mesh. O material ficou assim mais homogêneo, considerando que seria usado em análise predominantemente de traços. A contaminação maior que pode provir da ágata é silício, que não é problema grave visto que esse elemento não foi determinado. O pó foi colocado em estufa a 105°C por 24 h, armazenado em recipientes de plásticos e estocado em dessecador^{4,5}.

Procedimento analítico

Cerca de 100 mg de amostra foram pesados em envelopes de polietileno e submetidos a irradiação sob um fluxo de nêutrons térmicos da ordem de 10^{12} n cm^{-2} s^{-1} por 8h no reator IEA-R1m do IPEN-CNEN/SP, juntamente, com cerca de 100mg de dois materiais de referência (Buffalo River Sediment NIST-SRM-2704 e Coal Fly Ash ICHTJ-CTA-FFA-1) utilizados como padrão.

Foram feitas duas medidas, sendo determinados na primeira medida, após 7 dias de decaimento, As, K, La, Lu, Na, Nd, Sm, U e Yb, e na segunda medida, após 25-30 dias Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Rb, Sb, Sc, Ta, Tb, Th e Zn.

Os dados foram processados e calculadas as concentrações por meio do programa Genie-2000 Neutron Activation Analysis Processing Procedure da Canberra.

Método de análise por ativação com nêutrons

Em linhas gerais o método de AAN baseia-se nas propriedades dos núcleos, no qual um neutro incidente interage com o núcleo do elemento alvo. Durante o bombardeamento da amostra com nêutrons uma pequena fração do núcleo de cada um dos elementos constituintes da amostra será transformada em isótopos radioativos instáveis, que decaem com uma meia vida característica. Durante o decaimento, esses isótopos emitem raios gama com uma energia que é característica para cada elemento. A medida de esses raios gama permite a determinação qualitativa e quantitativa dos elementos na amostra^{4,5}.

Precisão e exatidão do método

Uma das premissas básicas para utilizar a análise da composição química em amostras de argila é que as amostras podem ser diferenciadas se a técnica analítica tem uma boa sensibilidade, precisão e exatidão para o analito de interesse. Se um elemento não é medido com uma boa precisão pode obscurecer a real diferença em concentração e o efeito discriminante de outros elementos medidos, com uma boa precisão, tendem a ser reduzidos. Essas pequenas diferenças podem ser usadas para formar grupos de composições similares, porque artefatos manufaturados com uma determinada fonte de matéria-prima serão mais similares quimicamente que outros que foram fabricados com outra matéria-prima.

A AAN é uma técnica com alta sensibilidade e pode determinar elementos que se encontram em concentrações tão baixas como ppm (partes por milhão) ou ppb (partes por bilhão). Esta característica tem contribuído para ser reconhecida como a técnica preferida por vários pesquisadores que analisam amostras ao nível de traços. Pelo fato de ser uma técnica com alta sensibilidade, é possível quantificar as pequenas diferenças que podem ocorrer dentro de uma formação geológica. Então, a determinação da concentração de vários elementos ao nível de traços que diferem em suas propriedades químicas, tenderá a produzir um "fingerprinter" altamente específico para uma fonte de matéria-prima argilosa.

Outro parâmetro relacionado com as propriedades analíticas dos métodos, diz respeito a exatidão e a precisão. A exatidão está relacionada com a concentração verdadeira do elemento na amostra, valor que não depende do método usado. A exatidão do método é determinada por meio de materiais de referência, onde a concentração foi determinada por vários métodos analíticos. A AAN tem uma boa exatidão para vários elementos^{6,7}.

A determinação da precisão analítica é de grande importância e deve ser quantificada. A precisão diz relação à capacidade que tem o método para reproduzir o mesmo resultado. As limitações da precisão podem resultar da preparação inadequada da amostra, seja por

contaminação com o mesmo elemento que se quer determinar, ou por problema de homogeneidade.

A determinação de todos os parâmetros na análise deve ser medida e quantificada para realizar as correções antes de aplicar o método em amostras reais, porque essas pequenas variações podem afetar a capacidade de poder fazer distinção entre grupos de amostras para a identificação da fonte/origem da amostra.

RESULTADOS

Para avaliar o processo analítico e estabelecer os elementos químicos que podem ser usados na interpretação dos dados, as concentrações elementares para o material de referência IAEA-Soil-7 Trace Elements in Soil foram estatisticamente comparadas com os dados obtidos em nosso laboratório. Na Tabela 1 apresenta-se os resultados para a média, desvio padrão e o limite de confiança da média (nível de confiança de 95%). Neste trabalho foram usados os analitos que apresentaram uma precisão menor ou igual a 10%⁷.

Usando este critério os elementos: Ce, Co, Cr, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Sc, Ta, Th, Yb e Zn foram usados nas análises subsequentes.

Na Tabela 2 apresenta-se os resultados das concentrações para as amostras de argila dos dois depósitos A e B e da argila do Alto Xingu, bem como, das amostras de cerâmica confeccionadas pelos Asurini com argila de um dos depósitos. Nenhum dos elementos considerados apresentaram "missing values". Ao todo foram analisadas 38 amostras (depósito A 15, depósito B 18, argila do Alto Xingu 1 e 4 amostras de cerâmica).

Inicialmente os resultados foram transformados a \log_{10} para compensar as diferenças em magnitude entre elementos medidos ao nível de traços e os maiores.

Com o propósito de estudar a semelhança e dessemelhança entre as amostras de argila e as de cerâmica, os resultados foram submetidos a análise por discriminante. A aplicação de métodos estatísticos em resultados experimentais visa classificar e ordenar os objetos relacionados entre si em função, exclusivamente, de sua composição química. Várias técnicas estatísticas multivariadas têm sido desenvolvidas, contudo a análise por discriminante maximiza a diferença entre dois ou mais grupos e baseia-se em que o agrupamento da variância-covariância da matriz é uma representação da variância e covariância total. O que se pretende é agrupar as amostras semelhantes, segundo suas características (variáveis). O propósito, portanto, é considerar diversas variáveis relacionadas simultaneamente, sendo todas de igual importância no início da análise. Outra consideração é que os dados devem seguir uma distribuição normal. De forma geral, se cada variável estudada segue uma distribuição normal, a distribuição resultante do conjunto de todas as variáveis também será normal.

Na Figura 1 apresenta-se a Função discriminante 2 vs Função discriminante 1 para todas as amostras de argila estudadas e na Figura 2 as funções discriminante com as amostras de cerâmica. Os resultados mostraram que a separação em ambos casos é de 100%. Isto é, há uma clara diferença na composição química entre os depósitos de argila A, B e do Alto Xingu. Contudo, com o propósito de estabelecer a fonte da matéria prima das cerâmicas, na base de dados foram incluídas as amostras de cerâmica e aplicou-se o método de análise por discriminante. Como pode ser visto na Figura 2, as amostras de cerâmica agruparam-se no grupo das amostras do depósito A o que está indicando que a fonte de matéria prima usada na confecção das cerâmicas é do depósito A.

A análise por meio de microscopia eletrônica de varredura mostrou que as argilas do depósito A não têm Ca e Mg e no depósito B a concentração de Ca é maior que a concentração de Mg. Por outro lado, a granulometria é similar nos dois depósitos.

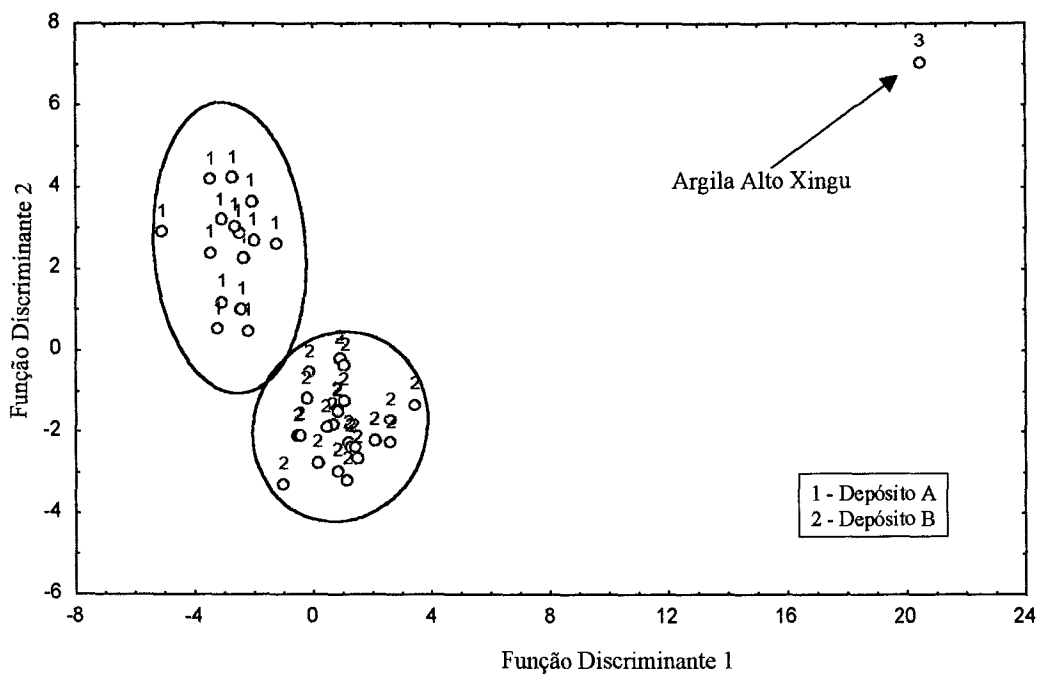


Figura 1. Funções discriminante dos depósitos de argila. A elipse representa um nível de confiança de 95%.

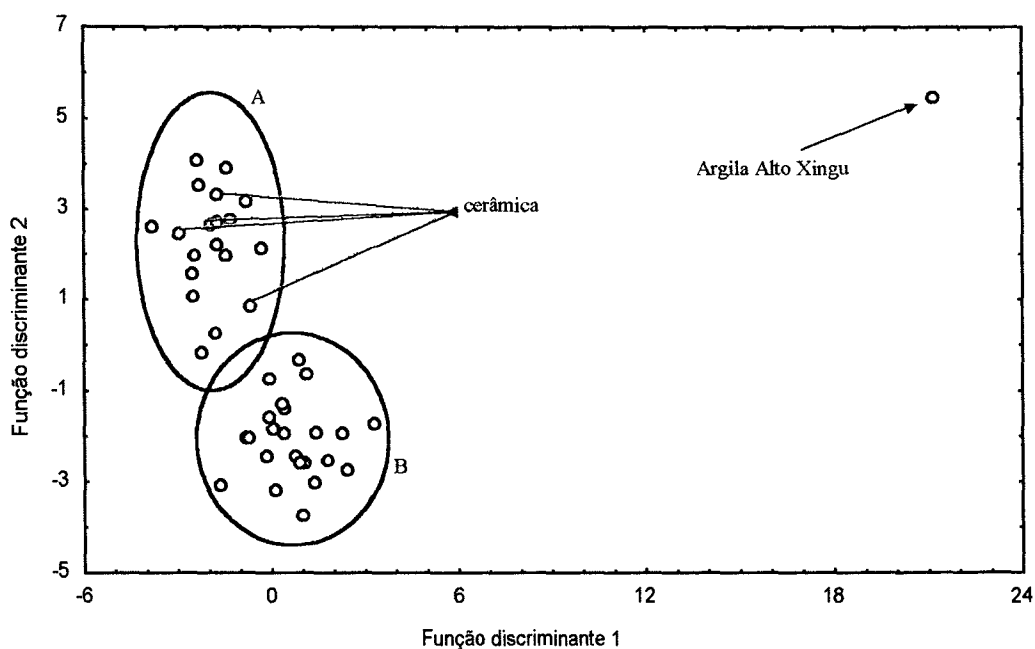


Figura 2. Funções discriminante dos depósitos de argila (A, B e alto Xingu) e cerâmicas. A elipse representa um nível de confiança de 95%.

DISCUSSÃO

As análises realizadas apresentaram resultados bastante interessantes para se refletir sobre a etnomineralogia Asurini. Conforme vimos os depósitos são distintos entre si em

termos de composição química e, neste sentido, as argilas se comportam de forma distinta em suas características de performance. Associando as análises química, mineralógica e granulométrica dos depósitos pode-se dizer que o depósito A tem uma composição de minerais que implicam numa plasticidade boa, apresentando baixa contração durante a secagem, possibilitando um bom desempenho durante o processo de queima. O depósito B, por sua vez, apresenta uma composição de minerais que absorvem e retêm maior quantidade de água e que por esta razão tem uma plasticidade maior, apresentando maior probabilidade de quebras durante o processo de queima das vasilhas. Ambos, porém têm uma granulometria alta o que evita a necessidade de adição de temperos na pasta.

As ceramistas Asurini têm conhecimento destas propriedades distintas dos depósitos a partir de sua experiência prática. Sua preferência é pelo depósito A que elas entendem ter uma plasticidade e granulometria mais adequadas à sua tecnologia cerâmica. O que parece interessante, também, é verificar que apesar dos depósitos serem diferenciados em termos de elementos traços não se constituem em argilas radicalmente distintas em termos de performance e, sem dúvida, parece que o elemento mais importante na sua composição é a semelhança granulométrica que é percebida pelas Asurini através dos sentidos (toque manual e lingual).

Este estudo etnográfico nos permite, portanto, perceber que as escolhas das matérias-primas empregadas na confecção do material cerâmico arqueológico deve ter sido realizada a partir de vários mecanismos de triagem, levando em consideração as características de performance das mesmas. Por esta razão é muito importante que se realizem estudos arqueométricos da pasta cerâmica, tendo em vista a qualidade das informações que se pode obter para as nossas reflexões sobre o processo produtivo destes artefatos. Em suma, nosso trabalho constitui em um esforço de testar e elaborar uma metodologia de análise eficiente para o tratamento do material arqueológico cujo controle não tem a precisão do método etnográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rotunno, T.; Sabbatini, L.; Corrente, M. 1997. A provenance study of pottery from archaeological sites near Canosa, Puglia (Italy). *Archaeometry* 39, 343-354.
2. Kilikoglou, V.; Bassiakos, Y.; Doonan, R.C.; Stratis, J. 1997. NAA and ICP analysis of obsidian from Central Europe and the Aegean: source characterization and provenance determination. *J. Radioanal. Nuclear Chem.* 216, 87-93.
3. Hampel, J.H. 1984. Technical considerations in X-ray fluorescence analysis of obsidian. In *Obsidian studies in the great basin*. Edited by Hughes, R.E. Contribution of the University of California Archaeological Research Facility 45, Berkeley, pp 21-25.
4. Glascock, M.D. 1992. Characterization of archaeological ceramics at MURR by NAA and multivariate statistics. In *Chemical characterization of ceramic paste in archaeology, monographs in world archaeology*. Neff, H. Ed. Prehistory Press: New York, section 1, 11-26.
5. Munita, C.S.; Paiva, R.P.; Alves, M.A.; Oliveira, P.M.S.; Momose, E.F. 2003. Provenance study of archaeological ceramic. *J. Trace Microprobe Techniques* 21(4), 697-706.
6. Munita, C.S.; Paiva, R.P.; Oliveira, P.M.S.; Momose, E.F.; Plá, R.; Moreno, M.; Andonie, O.; Falabella, F.; Muñoz, L.; Kohnenkamp, I. 2001. Intercomparison among three activation analysis laboratories in South America. *J. Trace Microprobe Techniques* 19(2), 189-197.

7. Bishop, R.L.; Canouts, V.; Crown, P.L.; De Attley, S.P. 1990. Sensitivity, precision and accuracy: their roles in ceramic compositional data bases. *American Antiquity* 55(3), 537-546.

AMÉRICA LATINA

XII
CONGRESSO

S.PAVLO
2003

21-25
setembro

SOCIEDADE DE

ARQUEOLOGIAS DA

ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

RESUMOS

zou-se um conjunto de 11 estruturas subterâneas no interior do município de Ilópolis, a 192 Km de Porto Alegre. A área do município abrange 125 Km, dos quais 63% da área está coberta por mata nativa (ervais e araucárias). O sítio arqueológico, composto pelas estruturas encontra-se numa altitude de 770m. Próximo do conjunto está localizado uma área de lascamento numa meia encosta (400m da parte central do sítio). As estruturas côncavas possuem perímetros diferentes. Dessas estruturas duas sofreram intervenção arqueológica. As técnicas utilizadas foram a demarcação da área central, abertura de uma trincheira de 15x1m, de uma área de 4x4 m a leste, a norte um 3x3 m, ambos decapados. Para dinamizar o estudo foi coletado sedimentos para análise físico-química. O objetivo principal deste trabalho é complementar o estudo sobre casas ou estruturas com leituras estratigráficas e uma escavação detalhada, onde registrou-se todas as informações obtidas em fotos e croquis. As análises de sedimentos levantaram um série de problemas como o tempo de ocupação e questões de ordem espaço-cultural, como a limpeza das casas.

ESTUDO ARQUEOMÉTRICO DE DEPÓSITOS ARGILOSOS DA TERRA INDÍGENA DOS ASURINI DO XINGU

C.S. Munira SEVULVEDA MUNIRA, C.J.A.
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN-SP/Brasil -
camunira@curiango.ipen.br

F.A. Silva
Museu de Arqueologia e Etnologia, USP, São Paulo, SP/ Brasil

P.M.S. Oliveira
Instituto de Matemática e Estatística, USP. São Paulo, SP/ Brasil

Os Asurini do Xingu ocupam uma aldeia localizada às margens do rio Xingu, Estado do Pará. Trata-se de um grupo indígena Tupi, falante de uma língua pertencente à família Tupi-Guarani. São ceramistas que apresentam um conjunto artefactual cerâmico bastante diversificado e que já foi objeto de diferentes estudos. Neste trabalho apresenta-se os resultados do estudo arqueométrico

realizado com as argilas provenientes de dois depósitos explorados por esta população indígena na confecção de seus vasilhames. Foi estudada a sua composição química e mineralógica por meio dos métodos de Análises por Ativação com Nêutrons e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados foram interpretados por meio de métodos estatísticos multivariados que evidenciaram a diferenciação entre os depósitos.

ESTUDO DA TECNOLOGIA LÍTICA DOS SÍTIOS ZENON I, ZENON II E CACHOEIRA - AHE QUEIMADO

Márcio Alonso

Mônica C. Schlobach

Maria Teresa T. Moura

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. Suporte financeiro: Consórcio CEMIG/CEB - Brasil.
malonso@sete-sta.com.br

Durante a execução do projeto de Resgate do Patrimônio Arqueológico da área do Canteiro de Obras do AHE Queimado (Minas Gerais/Goiás/Distrito Federal), três sítios pré-históricos forneceram um material lítico especialmente rico: os sítios Zenon I, Zenon II e Cachoeira. Os trabalhos de campo para seu resgate aconteceram entre junho e agosto de 2000 e os de laboratório entre fevereiro e junho de 2001. Além dos instrumentos, compreendendo sobretudo pontas de projéteis e plano-convexos de diferentes formas e matérias-primas, foi estudada a tecnologia lítica dos demais produtos do lascamento: núcleos, lascas, fragmentos de lascas, microlascas e detritos, na busca de se procurar entender que momentos da produção dos instrumentos estão presentes e melhor representados em cada um dos sítios. As principais variáveis avaliadas foram: matéria-prima, peso, tipo de talão, presença de córtex na face externa e porcentagens para categorias estabelecidas em cada tipo de peça. Foi possível encontrar diferentes tendências na predominância de peças e nas suas características em cada sítio, o que sugere que foram realizadas preferencialmente etapas diferentes da produção nos três sítios.

IPEN/CNEN-SP
BIBLIOTECA
"TEREZINE ARANTES FERRAZ"

Formulário de envio de trabalhos produzidos pelos pesquisadores do IPEN para inclusão na
Produção Técnico Científica

AUTOR(ES) DO TRABALHO:

C.S. Muniz, F.A. Silva, P.M.S. Oliveira

LOTAÇÃO: CRN

RAMAL: 9174

TIPO DE REGISTRO:

art. / periód.:
cap. de livro

Publ. IPEN
art. conf

resumo
outros
(folheto, relatório, etc...)

TITULO DO TRABALHO:

Estudo arqueométrico de depósitos argilosos
da terra indígena dos Asurini do Xingu

APRESENTADO EM (informar os dados completos - no caso de artigos de conf.. informar o título
da conferência. local. data. organizador. etc..)

XII Congresso da Sociedade de Arqueologia
Brasileira, 21-25 setembro, 2003. São Paulo

PALAVRAS CHAVES PARA IDENTIFICAR O TRABALHO:

- Asurini, - cerâmica arqueológica - análise por discrimi-
- argila, - análise por atiracões minante.

ASSINATURA:

DATA: 29,09,03

* 9 OUT 2003