

O EMPREGO DE MICROSCOPIA PETROGRÁFICA, DIFRATOMETRIA DE RAIOS X E MICROSCOPIA ELETRÔNICA NO ESTUDO DA CERÂMICA PRÉ-COLONIAL DO BRASIL

✍ *Márcia Angelina Alves*

RESUMO: Este artigo apresenta os dados resultantes do emprego de técnicas de ciências exatas no estudo da cerâmica pré-colonial brasileira aplicadas em dois trabalhos acadêmicos: uma Dissertação de Mestrado (1982) e uma tese de Doutorado (1988), os quais indicaram a necessidade de associá-los às fontes de matéria-prima argilosa.

O emprego de técnicas de ciências exatas na análise da cerâmica pré-colonial brasileira, por Alves, iniciou-se em 1982, com a utilização de Microscopia Petrográfica de Luz Transmitida no estudo da pasta cerâmica, cujo *tempero*¹ era interpretado até então como um dos elementos formadores de “Tradições” e “Fases”.

A utilização deste procedimento objetivou a detecção e análise dos elementos não-plásticos – representados pela *composição mineralógica e granulométrica* da pasta cerâmica para, posteriormente, relacioná-los às fontes de matéria-prima.

Nesta perspectiva, Alves desenvolveu um estudo por Microscopia Petrográfica de luz transmitida na cerâmica do sítio “Prado”,² situado no vale do Paranaíba, região do Triângulo (MG), através da execução de doze lâminas microscópicas (ou seções delgadas) de amostras procedentes de uma estrutura habitacional, coletadas em sucessivas “*decapagens por níveis naturais*”, baseado nos critérios estabelecidos por Shepard (1963) e Seronie-Vivien (1975).

* Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo

1. Elemento não-plástico da pasta cerâmica.
2. Escavado no âmbito do projeto “Quebra Anzol”, em duas campanhas: julho de 1980/81, (Alves, 1982),

Nele, realizou-se a descrição mineralógica e granulométrica, em seis lâminas devido à homogeneidade dos resultados, que indicou os seguintes dados:

— composição mineralógica homogênea (composta prioritariamente de quartzo e secundariamente de turmalina, muscovita, plagioclásio sericitizado, minerais opacos e andaluzita), além da ocorrência de fragmentos de rocha metamórfica – quartzito;

— o quartzo como o mineral predominante e freqüente que, junto com a matriz cerâmica perfizeram, aproximadamente, 95% das amostras laminadas, as quais apresentaram estrutura e textura semelhantes com a predominância de grãos de comprimento médio e fino.

Assim, a homogeneidade detectada pela Microscopia Petrográfica sugeriu o estudo específico das fontes (ou fonte) de argila através da execução de *perfis sedimentológicos* e *pedológicos* para a realização de exame mineralógico nas amostras de argila a serem coletadas para estabelecer correlações entre a pasta cerâmica e a sedimentologia da(s) fonte(s) de matéria-prima argilosa, (Alves, 1982; Alves, 1983/4 e Alves e Girardi, 1989).

Em 1988 este procedimento técnico foi retomado em um novo estudo desenvolvido por Alves em conjuntos cerâmicos diferenciados a nível tipológico, procedentes de quatro sítios, estando dois localizados no Estado de São Paulo³ – “Franco de Godoy” (vale do rio Moji-Guaçu) e “Lagoa São Paulo” (vale do ribeirão dos Bandeirantes) e dois no Estado de Minas Gerais – “Prado”⁴ e “Silva Serrote”⁵ (localizados no vale do Paranaíba).

No estudo dos quatro conjuntos cerâmicos acima indicados aplicaram-se além da Microscopia Petrográfica outras duas técnicas das ciências exatas: Difratometria de raios X e Microscopia Eletrônica de Varredura e Micro-análise.

A retomada do estudo da composição da pasta em quatro conjuntos cerâmicos diferenciados (os de São Paulo além de cerâmica

3. Escavados e coletados pelo projeto “Parapanema”, em 1980 e 1982 (Pallestrini, 1981/2 e Pallestrini, 1984).
4. Coletado em julho de 1983, pelo desenvolvimento da terceira campanha - projeto “Quebra Anzol” (Alves, 1991 e Alves, 1992a e b).
5. Escavado e coletado pelo projeto “Quebra Anzol”, em julho/agosto de 1985 (Alves, 1991 e Alves, 1992a e b).

“simples” – ou “lisa” – tinham cerâmica com pintura e decoração plástica e os de Minas eram formados apenas por cerâmica “lisa” e com engobo) por Microscopia Petrográfica objetivou a confirmação ou a alteração das considerações estabelecidas no primeiro trabalho (1982) relacionadas à questão do *tempero* ser interpretado como um caminho para se chegar às fontes de matéria-prima argilosa.

Outro objetivo relacionou-se à questão de que os quatro conjuntos cerâmicos indicavam a ocorrência de diferentes culturas ceramistas, expressas pelas técnicas de decoração plástica e diversidade de motivos pintados para os conjuntos Franco de Godoy e de Lagoa São Paulo, em contraste com a *não* ocorrência de decoração plástica e de pintura para os conjuntos Prado e Silva Serrote, mesmo sabendo-se que os quatro possuíam a mesma técnica – a acordelada – de montagem do artefato cerâmico.

No estudo realizado em 1988 além das questões acima indicadas abordaram-se mais duas:

— a do inferimento dos índices de temperatura de queima associados à resistência de materiais cerâmicos queimados em baixa temperatura (abaixo de 1000°C);

— a de detecção dos minerais corantes empregados na pintura e no engobo (nas cores branca e vermelha).

Selecionaram-se amostras procedentes de estruturas precisas dos quatro sítios que foram utilizadas nas análises experimentais das três técnicas empregadas.

Foram executadas vinte e seis lâminas microscópicas com estudo a níveis de textura e estrutura, granulação, composição modal e descrição dos minerais.

Nos conjuntos de “Franco de Godoy” e de “Lagoa São Paulo” constataram-se a distribuição homogênea dos grãos, com granulometria fina a média e a ocorrência do quartzo como mineral predominante e freqüente em todas as seções delgadas, além da ocorrência secundária de plagioclásio, apatita, muscovita, diminuta, placóide, epidoto, minerais opacos, turmalina, biotita, argilito siltico-arenoso e hidróxido de ferro: goethita presente nas amostras com pintura vermelha e fragmentos de argilito com restos fósseis (ocorrência em três lâminas do conjunto “Franco de Godoy”) e fragmentos de rocha metamórfica: quartzito, com porcentagem média de 40% a 50% de grãos na massa cerâmica.

Nos conjuntos “Prado” e “Silva Serrote” constataram-se a distribuição ruim, razoável e boa dos grãos, com granulometria de fina, média e grossa (com predomínio da média e grossa) e a ocorrência do quartzo como mineral predominante e freqüente, acompanhado secundariamente da presença de feldspato, muscovita, apatita, turmalina, minerais opacos, epidoto e zircão (somente em uma lâmina do “Prado”) e hidróxido de ferro (em apenas uma lâmina do “Prado” e em todas as lâminas do “Silva Serrote”), com a ocorrência de fragmentos de rocha metamórfica: quartzito, com porcentagem média de 30% de grãos na massa cerâmica (“Prado”) e de 40% de porcentagem de grãos na massa cerâmica (“Silva Serrote”).

Assim, a execução de vinte e seis lâminas microscópicas de amostras de fragmentos dos quatro conjuntos proporcionaram a descrição *mineralógica* e *granulométrica* das pastas cerâmicas, com a detecção de seus elementos não-plásticos, ou seja:

- areia, ou grãos de quartzo nas dimensões fina, média e grossa;
- fragmentos de rocha intemperizada;
- material orgânico não carbonoso;
- fragmentos fosfáticos, provavelmente de origem orgânica, mas não identificados.

Estabeleceu-se quanto à granulometria a ocorrência de grãos de quartzo (areia) nas pastas, com o predomínio das dimensões fina e média para os conjuntos de “Franco de Godoy” e de “Lagoa São Paulo” e média e grossa para os do “Prado” e “Silva Serrote”.

Os dados acima expostos reforçam a sugestão de correlacionar as pastas cerâmicas com as fontes argilosas via execução de perfis sedimentológicos e pedológicos e exame mineralógico das argilas; indicam, com precisão, uma *melhor* seleção de grãos pelos ceramistas dos conjuntos de “Franco de Godoy” e de “Lagoa São Paulo”.

A Difratometria de raios X foi realizada para avaliar as temperaturas de queima, ocorrida nos quatro conjuntos, passíveis de serem inferidas pela transformação dos argilominerais a diferentes temperaturas. Foi empregada pela primeira vez no Brasil por Goulart (1982) para inferir os índices de temperatura de queima de cerâmica procedente de três sítios escavados pelo projeto “Paranapanema”: “Fonseca”, “Jango Luiz” e “Alves”, em uma tese de Doutorado junto à USP (*op. cit.*).

Na utilização da Difratometria de raios X Alves inspirou-se em Gaston-Arnal (1984) e baseou-se em Leite (1986), sabendo que a caulinita submetida a temperatura ou queima acima de 550°C torna-se amorfa e desaparece do difratograma (Leite, *op. cit.*).

Sabendo-se, previamente, que a argila que foi usada na confecção da massa cerâmica devia conter caulinita, a difratometria de raios X permite o inferimento da temperatura de queima pela presença ou ausência da caulinita na pasta cerâmica.

Foram realizados dezesseis difratogramas de amostras dos quatro conjuntos, sendo que na maioria das vezes, fizeram-se difratogramas das superfícies externa, interna e da massa cerâmica para a obtenção de uma visão ampla das composições mineralógicas apresentadas pelos difratogramas.

Em doze difratogramas dos quatro conjuntos, a caulinita desapareceu, dado que indicou queima acima de 550°C. Porém, em três difratogramas apenas do conjunto “Silva Serrote” a caulinita foi indicada por picos, dado que indica queima inferior a 550°C.

A hematita foi indicada por picos em difratogramas dos conjuntos de “Franco de Godoy” e de “Lagoa São Paulo”. O de superfície branca indicou presença de quartzo, feldspato e mica. O material usado (provavelmente uma tabatinga) devia ser muito rico em caulinita, que foi destruída durante a queima.

Os difratogramas de amostras dos conjuntos “Prado” e “Silva Serrote” não apontaram diferença mineralógica entre as superfícies externa e interna e a massa cerâmica a não ser em pequenas variações quanto ao teor de feldspato, com composição mineralógica formada por quartzo, um pouco de feldspato e mica. Os que indicaram queima abaixo de 550°C têm composição formada por quartzo, mica e a caulinita residual da queima, com superfície interna mais rica em feldspato e montmorilonita (esmectita), indicando um material ligeiramente diferente.

Assim, os dezesseis difratogramas indicaram duas temperaturas de queima, ou seja:

— *acima* de 550°C para a maioria das amostras, correspondentes aos quatro conjuntos;

— *inferior* a 550°C para apenas uma amostra, do conjunto “Silva Serrote”.

As queimas efetuadas pelos ceramistas dos quatro conjuntos devem ter sido realizadas em fogueiras rasas, internas e externas às Estruturas Habitacionais (“Manchas”) detectadas pelas escavações desenvolvidas nos sítios “Franco de Godoy”, “Lagoa São Paulo”, “Prado” e “Silva Serrote”.

No estudo da *superfície* a níveis de textura e análise química, empregou-se a microscopia eletrônica de varredura e micro-análise. Foram utilizadas quatro amostras em dois aumentos: 132 e 1320 vezes, ou seja, as mesmas (as com pintura e engobo) utilizadas para a execução das lâminas microscópicas e dos difratogramas de raios X.

Possibilitou informações sobre as texturas e composições químicas das superfícies cerâmicas pintadas e engobadas dos quatro conjuntos, bem como das massas (pastas) cerâmicas.

Objetivou a coleta de informações complementares às obtidas por Microscopia Petrográfica e por Difratometria de raios X, que buscaram uma ampla visão, possibilitando detectar os minerais corantes utilizados por ceramistas pintores dos quatro conjuntos. Indicaram os seguintes dados:

- conjuntos “Franco de Godoy” e “Lagoa São Paulo”:
- superfícies muito finas e bem alisadas;
- corpo (massa) cerâmica fina a média com grãos mais selecionados do que os conjuntos dos sítios de Minas Gerais;
- pintura bem orientada e fina (“Franco de Godoy”) e de granulação mais fina mas com textura pouco orientada (“Lagoa São Paulo”);
- massa cerâmica rica em silício e alumínio, sendo mais pobre em titânio e ferro do que a pintura, que é pobre em silício e rica em alumínio, titânio e ferro (“Franco de Godoy”);
- o corpo apresenta granulometria média a grossa com presença de possíveis microfósseis (sem identificação), e massa com fraturas;
- micro-análises determinaram os minerais corantes: branca – procedente de tabatinga (rica em silício) empregada como base para a aplicação de pintura vermelha; vermelha - procedente de hematita (material laterítico);
- conjuntos “Prado” e “Silva Serrote”:
- tanto a massa cerâmica quanto o engobo apresentaram granulometria e textura semelhantes nas fotos do microscópio de varredura,

sendo que, aparentemente, a superfície é um pouco mais fina que a massa;

— o material da superfície é quimicamente muito semelhante ao usado na massa. Os materiais de ambos são constituídos predominantemente por alumínio, silício, potássio, cálcio e ferro, sendo o engobo pouco mais rico em ferro e mais pobre em silício que a massa;

— se ocorreu a aplicação de engobo, ela foi pouco espessa, o que torna a massa cerâmica o constituinte predominante na formação da superfície.

Assim, nos conjuntos do vale do Paranaíba, Minas Gerais, não foi possível diferenciar a textura e a composição química da superfície e corpo, porque as variações ocorridas foram pequenas, o que inviabilizou a ocorrência real da aplicação de um engobo, quer na cor branca, quer na vermelha.

Alves, baseada nas informações detectadas pela Microscopia Petrográfica, Difração de Raios X e Microscopia Eletrônica de Varredura e Micro-Análise e pela tipologia, concluiu pela ocorrência de duas culturas ceramistas distintas: uma, mais elaborada com maior domínio da argila a nível de seleção de grãos e com técnicas requintadas de pintura e de decoração plástica, correspondente aos dois conjuntos do Estado de São Paulo (“Franco de Godoy” e “Lagoa São Paulo”) e outra, menos elaborada a níveis de seleção de grãos e *sem* pintura e decoração plástica, correspondente aos conjuntos do Estado de Minas Gerais (“Prado” e “Silva Serrote”).

Os dados aqui apresentados reforçam a necessidade de se empregar técnicas das ciências exatas para abordar problemas de classificação e interpretação de ocupações ceramistas do Brasil pré-colonial e associá-las às fontes de matéria-prima argilosa, que é a preocupação atual de Alves, a partir dos dados apresentados neste artigo.

- ABSTRACT: *The use of petrographic microscopy, X-rays diffractometry and eletronic microscopy, in the study of brazilian pre-colonial ceramic*
— This article presents resultant data from the employment of exact sciences techniques in the study of Brazilian pre-colonial ceramic, put into practice in two academic works: a Master's thesis (1982) and a Doctoral thesis (1988), which indicated the need to associate them with the sources of clayish raw-material.

ALVES, M. A. O emprego de microscopia petrográfica, difratometria de raios X e microscopia eletrônica no estudo da cerâmica pré-colonial do Brasil. *Revista de Arqueologia*, São Paulo, 8(2):133-140, 1994-95.

Referências Bibliográficas

ALVES, Márcia Angelina. *Estudo do sítio Prado - um sítio lito-cerâmico colinar*. Dissertação de Mestrado apresentada no Departamento de História da FFLCH-USP, 1982 (datilografada).

_____. Estudo do sítio Prado: um sítio lito-cerâmico colinar. *Revista do Museu Paulista*, USP, Nova série, v. XXIX: 169-199, 1983/84.

_____. *Análise cerâmica: estudo tecnopológico*. Tese de Doutorado apresentada no Departamento de Antropologia da FFLCH-USP, 1988 (datilografada).

_____. Culturas ceramistas de São Paulo e Minas Gerais: estudo tecnopológico. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, MAE-USP, n. 1: 71-96, 1991.

_____. Projeto Quebra Anzol: evidencição de ocupações pré-coloniais no vale do Paranaíba, Minas Gerais. *Anais da VIª Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, v. 1: 118-126, 1992. a

_____. As estruturas arqueológicas do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, Minas Gerais. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, MAE-USP, n. 2: 27-47, 1992. b

ALVES, Márcia Angelina e GIRARDI, Vicente. A confecção de lâminas microscópicas e o estudo da pasta cerâmica. *Revista de Pré-História*, Instituto de Pré-História, USP, v. 7: 150-162, 1989.

GASTON-ARNAL. *La poterie néolithique et la technologie - datation - caracterisation des céramiques anciennes*. Edité par Hackens et Schvoerer, CNRS, Paris, 1984.

GOULART, Marilandi. *Novas perspectivas de análise cerâmica em Pré-História brasileira*. Tese de Doutorado apresentada no Departamento de Ciências Sociais da FFLCH-USP, 1982 (datilografada).

LEITE, Carlos A. P. *Transformações térmicas de argilominerais haloisíticos na faixa de temperatura de 400°C a 1300°C - estudo por microscopia e difração eletrônicas*. Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Física, USP, 1986 (datilografada).

PALLESTRINI, Luciana. Cerâmica há 1500 anos, Moji-Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista do Museu Paulista*, Nova Série, Museu Paulista-USP, v. XXVIII: 115-129, 1981/82.

_____. Sítio arqueológico de Lagoa São Paulo, Presidente Epitácio, SP. *Revista de Pré-História*, Instituto de Pré-História-USP, v. VI: 381-410, 1984.

SERONIE-VIVIEN, N. M. *Introduction à l'étude des poteries pré-historiques*. Le Bouscat, Paris, 1975.

SHEPARD, A. O. *Ceramics for the Archeologist*. Carnegie Institution of Washington, 1963.