

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
MESTRADO EM ARTES VISUAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES

Ayquatiá da Yapepó
Estudo dos Materiais Utilizados na Cerâmica
Pintada Tupiguarani de Minas Gerais

CAMILA PEREIRA JÁCOME

Camila Pereira Jácome

Ayquatiá da Yapepó
Estudo dos Materiais Utilizados na Cerâmica
Pintada Tupiguarani de Minas Gerais

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Artes Visuais da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Artes Visuais.

Área de concentração: Tecnologia da Obra de Arte.

Orientador: Luiz Antônio Cruz Souza.

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte
Escola de Belas Artes da UFMG
2006

Dedico este trabalho à minha família, sem a qual não teria conseguido realizá-lo. E aos artistas passados que talharam em suas mãos o barro, hoje fragmentado e esmaecido, mas com a mesma força simbólica de outrora

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Luiz Antônio Cruz Souza, meu orientador, pelas oportunidades e disposição em formar uma pesquisadora independente.

Ao professor André Prous, meu sempre orientador, aos momentos em que me mostrou os excessos e ausências no meu texto.

À professora Vitória Régia, pelas horas e conhecimento tão generosamente concedidas a mim. Agradeço muito pela ajuda inestimável nas análises de difração de raios X.

Ao professor Nivaldo Speziali do Departamento de Física do ICEX-UFMG pelas experimentações das primeiras análises de difração de raios X.

À professora Ana Paula de Paula Loures Oliveira da Universidade Federal de Juiz de Fora por disponibilizar a cerâmica do Acervo do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana. À professora Dalva Lúcia Araújo de Faria do Instituto de Química da USP pelas análises RAMAM gentilmente realizadas, estendo os agradecimentos a todos os membros da sua equipe que trabalharam na realização delas.

Ao professor Carlos Roberto Appoloni do Departamento de Física da UEL pelas referências bibliográficas que muito me auxiliaram na discussão dos resultados.

Ao professor João Cristeli da Escola de Belas Artes da UFMG, um agradecimento muito especial por ter me introduzido, apesar da minha falta de talento, na alquímica arte cerâmica. Seus ensinamentos foram sinestésicos.

À Andréa Vidal e toda equipe que a auxiliou no CDTN, agradeço as Análises por Ativação Neutrônica, por ter me aberto as portas de sua ciência e por ter se tornado uma parceira na arqueometria.

A Selma Otilia, a nossa Santa Selma do Lacicor, pelo trabalho, paciência, bom humor, enfim pela existência dela naquele laboratório de luzes frias que se esquentam com sua presença. A Zina Pawlowski por sempre me lembrar dos deveres burocráticos, de uma maneira particular, nada enfadonha.

Agradeço também ao Dr. Walter Brito – técnico em difração de raios X do CDTN, que prontamente, foi sensível às necessidades do momento, se dispondo em fazer as análises e fornecendo os dados sobre a metodologia aplicada.

A todos os colegas de mestrado que convivi e compartilhei experiências.

Agradeço a todos os amigos do Setor de Arqueologia, D. Ana, Marta, Loredana, Rosângela, por terem participado dessa empreitada em várias etapas e situações. Agradeço muito aos três mosqueteiros Mafaim, Ângelo e Filipe, que já realizaram missões impossíveis para me ajudar. Ao Wagner, pelo mapa que ilustra esse trabalho, obra que nunca poderei pagá-lo. Adriano meu companheiro de experimentações e elocubrações cerâmicas, devo um agradecimento especial e dedico a ele esse trabalho também.

A Lílian Panachuk que apesar da distância física sempre se manteve nessa estrada que já algum tempo decidimos partilhar. A Luana Lazzeri, minha sempre interlocutora, pela presença e planos futuros que desejamos. A Maria Elisa, prima querida, que no momento financeiro mais difícil, me abriu as portas. A Leonora, querida amiga, que veio de longe só pra tornar o final de percurso mais alegre, me incentivando e me agüentando, além de revisar toda a dissertação.

Aos amigos que desde a graduação estão comigo: Carol Capanema, Luísa, Priscila, Hellen, Daniel Félix, Pedro Guimarães, Pedro Rocha, Letícia, Beatriz, Wender, Sandro e Thaís. A ordem em citá-los não significa muita coisa.

Agradeço aos meus pais, irmãos e sobrinhos queridos, porque sem o amor deles eu talvez não estivesse aqui hoje.

A todos que minha memória não permitiu citar, mas estiveram em algum momento comigo trabalhando ou me ajudando. Agradeço e me desculpo pelo esquecimento. À CAPES pela bolsa concedida que permitiu a concretização desse trabalho e à FUMP que me acolhe desde da graduação.

Havia uma moça que não sabia fazer nada com as mãos. Seu trabalho em cerâmica era disforme. Para ridicularizá-la, suas cunhadas moldaram argila em sua cabeça e lhe disseram que fosse assar como um pote.

Um dia, apareceu-lhe uma velha, e ela lhe contou suas desventuras. Era uma fada boa que lhe ensinou a fazer potes magníficos. Ao ir embora, disse à jovem que apareceria na forma de uma cobra, que ela teria de abraçar sem repugnância. A heroína concorda e a cobra se transforma imediatamente em fada, mostrando à sua protegida como pintar potes: “Ela pegou a argila branca e cobriu os potes com uma camada uniforme. Depois, com terra amarela, terra marrom e urucum, traçou bonitos desenhos, muito variados, e disse a moça: “Existem duas espécies de pintura, a pintura índia e a pintura de flores. Chama-se de pintura índia a que se desenha a cabeça do lagarto, o caminho da Cobra Grande, o galho de pimenta, o peito de Boyusu, a cobra arco-íris etc., e a outra é que consiste em pintar flores”.

Em seguida, a fada pegou verniz preto e utilizou-o para decorar e dar brilho a várias cabaças, dentro das quais fez desenhos variados: a carapaça do cágado, os raios da chuva, as curvas do rio, o anzol, muitas figuras bonitas...

Origem da cerâmica pintada, Mito amazônico (Lago Tefé) recolhido por Testevin e reproduzido por Claude Lévi-Strauss em *As Mitológicas Vol. 1: O Cru e o Cozido*.

RESUMO

O presente trabalho tem como foco o estudo de materiais das cerâmicas pintadas tupiguarani no estado de Minas Gerais. As cerâmicas estudadas são procedentes do sítio Florestal II (Itueta-MG), do sítio Vassoural (Andrelândia-MG), da Coleção Aníbal Mattos, todos conjuntos do acervo do Museu de História Natural da UFMG e de peças do sítio Emílio Barão (Juiz de Fora-MG) que se encontram no Museu de Arqueologia e Etnologia Americana da UFJF. Essas peças foram analisadas através das técnicas analíticas de Microscopia Eletrônica, Infravermelho por Transformada de Fourier, Espectroscopia RAMAN, Difração de Raios X e Análise por Ativação Neutrônica por profissionais do Lacicor (Laboratório de Ciência da Conservação) e CDTN (Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear). Os objetivos da aplicação dessas técnicas foram analisar a composição das tintas e outros materiais decorativos, estabelecer a seqüência das camadas pictóricas através da montagem de cortes estratigráficos e determinar em amostras de argila e cerâmica a composição mineralógica e química.

ABSTRACT

The focus of the present work is the study of the materials used on tupiguarani painted pottery in the state of Minas Gerais. The observed ceramics were collected from the archeological sites of Florestal II (Itueta-MG), Vassoural (Andrelândia-MG) and the Aníbal Mattos collection, all of them part of the Natural History Museum collection of works. The pieces were analyzed using Polarized Light Microscope (PRN), Infrared Spectroscopy, RAMAN, X-Rays Diffraction, and Neutron Activation Analysis performed by technicians from LACICOR and CDTN. By applying these techniques, we intended to analyze the constitution of inks and other ornamental materials as well as find a sequence of layers in the images' structure through recreating crosssections, and to find out the mineralogical and chemical constitution within samples of different types of clays and ceramics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

12

CAPITULO 1

SÍTIO FLORESTAL II - A OCUPAÇÃO
TUPIGUARANI PRÉ-HISTÓRICA NO VALE DO
MÉDIO BAIXO RIO DOCE

16

CAPITULO 2

TÉCNICAS ANALÍTICAS APLICADAS NO ESTUDO
DE MATERIAIS PICTÓRICOS, ARGILAS E
CERÂMICAS DA TRADIÇÃO TUPIGUARANI

27

CAPITULO 3

ANÁLISE DOS MATERIAIS DA PINTURA DA
CERÂMICA TUPIGUARANI

42

CAPITULO 4

ANÁLISE DA CERÂMICA DO SÍTIO FLORESTAL II
E ARGILAS DA REGIÃO DE ITUETA-MG

91

CONCLUSÃO

128

BIBLIOGRAFIA

133

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS E ANEXOS

- Figura 1 – Festim tupinambá. Fonte: Pero de Magalhães Gandavo, 1576
- Figura 2 – Mapa de localização de sítios cerâmicos da Tradição Tupiguarani em Minas Gerais
- Figura 3 – Mapa de localização do sítio Florestal II – Itueta/MG e das fontes de argilas coletadas
- Figura 4 – Diagrama das técnicas analíticas utilizadas segundo a natureza das técnicas
- Figura 5 – Esquema do funcionamento do Espectrômetro Ramam. Fonte: D. L. A. Faria, 2004
- Figura 6 – Diagrama de Análise por Ativação Neutrônica. Fonte: Adaptado de Ferreti, 1993
- Figura 7 – Diagrama do processo de difração. Fonte: Ilustração cedida gentilmente por N. Speziali.
- Figura 8 – Diagrama esquemático do difratômetro. Fonte: Adaptado de Ferreti, 1993.
- Figura 9 – Referência de cores de pigmentos terrosos. Fonte: <http://www.terresetcouleurs.com/nuancier.html>
- Figura 10a – Cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Figura 10b - Cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Figura 11 – Peças cerâmicas do acervo do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana da Universidade Federal de Juiz de Fora (MAEA-UFJF)
- Figura 12 - Micro fragmentos retirados das camadas pictóricas da cerâmica do sítio Florestal II – Itueta/MG.
- Figura 13 – Lâminas de dispersão de pigmentos de amostras do sítio Florestal II – Itueta/MG
- Figura 14a – Corte estratigráfico da amostra 1708T.
- Figura 14b – Corte estratigráfico das amostras 1709T-B e 1709T-C.
- Figura 14c – Corte estratigráfico das amostras 1710T-A e 1710T-B.
- Figura 15 – Peça do acervo do MAEA-UFJF – com as diferenças de cor do desenho
- Figura 16 - Lâminas de dispersão de pigmentos de amostras do acervo do MAEA/UFJF
- Figura 17 – Pó raspado da linha preta/amarronzada atraído pelo imã.
- Figura 18 – Corte estratigráfico da amostra 1896T.
- Figura 19 – Esquema ilustrativo dos “espaçamentos basais” dos principais argilo-minerais. Fonte: Santos 1989:52.
- Anexo 1 – Decoração Pintada em cerâmicas da tradição Tupiguarani no Estado de Minas Gerais
- Anexo 2a, 2b - Decoração Plástica em cerâmicas da tradição Tupiguarani no Estado de Minas Gerais

- Anexo 3a, 3b – Formas típicas do vasilhame cerâmico da tradição Tupiguarani
- Anexo 4 – Planta baixa do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Anexo 5 – Espectrogramas das análises de FTIR de cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Anexo 6 – Difrátogramas das análises de DRX de cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Anexo 7 - Difrátogramas das análises de DRX de argilas do sítio Florestal II - Itueta/MG

ÍNDICE DE TABELAS E GRÁFICOS

- Tabela 1 – Número das amostras e técnicas aplicadas.
- Tabela 2 – Resultados das amostras de tintas e outros materiais analisados do sítio Florestal II.
- Tabela 3 – Resultados dos testes de solubilidade aplicados nas amostras de resina.
- Tabela 4 – Resultados da espectrometria Ramam das amostras do sítio Florestal II
- Tabela 5 – Cortes estratigráficos das amostras do sítio Florestal II – Itueta/MG
- Tabela 6 – Amostras e técnicas aplicadas na cerâmica da Coleção Teixeira Lopes MAEA-UFJF
- Tabela 7 – Resultados das amostras de tintas analisadas das peças do acervo MAEA-UFJF
- Tabela 8 – Seqüência estratigráfica das amostras da coleção Teixeira Lopes MAEA-UFJF.
- Tabela 9 – Resultados das amostras de tintas analisadas das peças do acervo MHN-UFMG (Coleção Aníbal Mattos e do sítio Vassoural, Andrelândia)
- Tabela 10 – Seqüência estratigráfica das amostras do acervo do MHN-UFMG
- Tabela 11 – 1º Conjunto de amostras
- Tabela 12 – Materiais encontrados no 1º Conjunto de amostras através do FTIR
- Tabela 13 – Argilo-minerais e minerais identificados no 1º Conjunto de amostra, analisados pela DRX
- Tabela 14 – Composição mineralógica das argilas coletadas nas proximidades do sítio Florestal II - Itueta/MG
- Tabela 15 – 2º conjunto de amostras analisadas pela AAN. Local 5 Área Norte.
- Tabela 16 -2º conjunto de amostras analisadas pela AAN. Local 5 Área Central
- Tabela 17 - 2º conjunto de amostras analisadas pela AAN. Local 5 Área Sul
- Tabela 18 - 2º conjunto de amostras analisadas pela AAN. Local 4
- Tabela 19 – Adaptação da Tabela de Transformações dos argilo-minerais em diversas temperaturas (duas horas de aquecimento) (Warshaw e Roy, 1961).

Fonte: Santos 1989:267.

Gráfico 1 – Gráfico resultante da Análise de Componentes Principais, aplicadas às cerâmicas do 1º Conjunto de amostras.

Gráfico 2 - Gráfico resultante da Análise de Componentes Principais, aplicadas às argilas do 1º Conjunto de amostras

Gráfico 3 - Amostras do Local 5 – Área Norte

Gráfico 4 – Amostras do Local 5 – Área Central.

Gráfico 5 - Amostras do Local 5 – Área Sul

Gráfico 6 – Amostras do Local 4.

Gráfico 7 – Gráfico das análises do 2º Conjunto de amostras (Locais 4 e 5)

INTRODUÇÃO

Ayquatiá da *Yapepó*¹, a pintura da panela em guarani do século XVIII, se originou da pesquisa *Tupiguarani em Minas Gerais* desenvolvida pelo Setor de Arqueologia do Museu de História Natural – UFMG sob coordenação do Prof. André Prous. O projeto visou a escavação e a análise de sítios da cultura arqueológica tupiguarani em diversas regiões do Estado de Minas Gerais.

O projeto inicial era estudar a tecnologia cerâmica tupiguarani através de experimentações e reprodução das peças arqueológicas. Aliado a isso, planejávamos fazer análises físico-químicas para determinar a composição dos materiais arqueológicos e dos utilizados na experimentação para termos um maior controle das variáveis. No entanto, o projeto se mostrou inviável, devido a sua própria dimensão, muito ampla para apenas dois anos de pesquisa e por dificuldades que encontramos na realização das experimentações. Optamos por prosseguir nas análises de composição das tintas e pasta cerâmica tupiguarani e deixar as experimentações para o futuro.

A análise da pintura tupiguarani tem sido objeto de estudo de pesquisadores do Setor de Arqueologia (MHN-UFMG), tanto no que se refere aos motivos decorativos, quanto na identificação de materiais constituintes das tintas, situação da presente dissertação. Conforme observado, uma das características mais marcantes dos potes tupiguarani é a pintura, seja ela composta por simples faixas vermelhas que ressaltam o relevo de partes dos potes ou desenhos de extrema complexidade, podendo inclusive ser alusivos ao corpo humano (Prous 2004).

Neste trabalho apresentaremos os resultados do estudo das tintas, materiais associados à pintura e pasta de cerâmicas tupiguarani encontradas em Minas Gerais. A análise partiu da identificação dos materiais, tais como pigmentos, aglutinantes e

¹ Os termos *ayquatiá* e *yapepó* foram retirados do vocabulário de Montoya *apud* La Salvia & Brochado (1989).

resinas. Além disso, estabelecemos a seqüência estratigráfica das pinturas. Para tanto, utilizamos métodos físico-químicos na identificação dos elementos, como também na análise do suporte das pinturas.

No capítulo 1 apresentamos a cultura arqueológica tupiguarani aos leitores e discutimos, brevemente, sobre a sua presença no estado de Minas Gerais, em especial no sítio Florestal II, local de onde a maioria das amostras deste trabalho procede.

No capítulo 2, explicamos as técnicas analíticas utilizadas nas análises das amostras de argilas, cerâmicas e pigmentos. As técnicas foram apresentadas sinteticamente sem detalhamentos específicos, entretanto a bibliografia relativa a estes tópicos é apresentada.

A análise sobre as tintas e outros materiais decorativos é apresentada no capítulo 3, no qual, além dos resultados, apresentamos uma pequena discussão com outros trabalhos já feitos sobre mesmo tema. O objetivo do trabalho foi analisar a cerâmica e os materiais pictóricos procurando informações sobre a variabilidade da cultura tupiguarani, ou seja, procuramos compreender se havia um modo comum, uma receita no preparo das tintas e pasta da cerâmica. Os outros objetivos foram:

- Procurar o porquê da variação de cores produzidas por tintas de pigmentos de óxido de ferro;
- Procurar identificar outros materiais além dos pigmentos, principalmente de origem orgânica, como aglutinantes e resinas.
- Verificar se nas diferentes regiões do estado, a cerâmica tupiguarani e a tinta eram feitas com materiais semelhantes ou se possuíam especificidades.

No quarto e último capítulo, apresentamos as amostras de argila e cerâmica do sítio Florestal II. Tomamos o mesmo percurso do capítulo anterior, apresentando

nossos resultados e discutindo com outros estudos publicados em trabalhos arqueométricos. Entre os objetivos que apresentamos estão:

- A definição da composição mineralógica das cerâmicas (argilominerais e outros componentes minerais);
- Compreender a relação entre as cerâmicas das diferentes habitações (locais) e verificar se há homogeneidade entre elas;
- Verificar se existe algum padrão nas argilas utilizadas em relação às formas e tamanhos dos potes, se este fato influía a pasta² e conseqüentemente a variação de sua composição;
- Estabelecer a temperatura de queima das cerâmicas³;
- Conhecer os tipos de argilominerais presentes nos depósitos de argilas atuais nas proximidades do sítio Florestal II.

Por fim, apresentamos na conclusão uma discussão dos resultados obtidos nas análises dos materiais pictóricos e da pasta cerâmica e os rumos que deveremos seguir na continuidade da pesquisa.

² Neste capítulo veremos que a composição macroscópica dos elementos antiplásticos (Panachuk 2004) apresenta padrões diferentes de acordo com os locais e formas de potes.

³ Esse tipo de análise já foi realizada por outros autores (Alves 1991), no entanto objetivamos com esse resultado alicerçar pesquisas futuras referentes a resistência mecânica das vasilhas.

CAPÍTULO 1

SÍTIO FLORESTAL II – UM EXEMPLO DA OCUPAÇÃO TUPIGUARANI PRÉ-HISTÓRICA NO VALE DO MÉDIO BAIXO RIO DOCE

OS TUPI-GUARANI E A CERÂMICA TUPIGUARANI

O surgimento da cerâmica⁴ foi significativo para os ameríndios, como também para os arqueólogos. Assim como outros artefatos, a cerâmica guarda em si uma enorme carga cultural. Desde a escolha da argila, passando pela forma que lhe é dada, ao procedimento da queima, e finalmente, a decoração, podemos notar um processo de escolhas e afirmações pré-determinadas. Por isso, para os pesquisadores, a cerâmica muitas vezes é a única insígnia cultural que define limites e fronteiras entre áreas de grupos sociais e étnicos pré-históricos. Sua importância cultural vai além, pois a cerâmica, como todas as atividades das ditas culturas tradicionais, reflete também uma especialização do trabalho. O domínio técnico decorre normalmente de anos de aprendizado (Arnold 1985:206) o que marca definitivamente uma especialização social ou mesmo sexual da olaria. A etnografia mostra que praticamente em quase todos os grupos ameríndios ceramistas, a olaria é uma tarefa exclusivamente feminina, em contraposição a cestaria, atividade geralmente masculina, sendo o fato, inclusive justificado nos mitos (Lévi-Strauss 1987).

Dentre os diversos conjuntos cerâmicos arqueológicos brasileiros está a Tradição⁵ Tupiguarani⁶. A partir dos anos 60, com as pesquisas do PRONAPA (Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas), definiu-se “a existência de uma Tradição arqueológica capaz de ser vinculada aos povos historicamente designados como Tupi ou Guarani” (Dias Jr. 1994:115) (Figura 1). Os tupi-guarani históricos constituíam grupos situados desde o sul do país e parte do planalto brasileiro, subindo

⁴ Uma das datações mais antigas para cerâmica no Brasil, 7.580 AP, vem de um sítio próximo à cidade de Santarém, apresentado pela pesquisadora Anna Roosevelt. (Roosevelt 1995:123).

⁵ Tradição é uma unidade classificatória que se define por ocorrências de sítios ou vestígios com características permanentes que abrangem uma determinada área geográfica.

⁶ O neologismo tupiguarani é utilizado pelos arqueólogos para diferenciar a cultura material que é atribuída aos grupos indígenas pré-cabralinos portadores de cerâmica pintada ou de outros grupos que tiveram sua cultura material influenciada por algum grupo tupi-guarani.

pela costa até o Nordeste. Tais grupos possuíam línguas e práticas culturais muito semelhantes. No entanto, no imaginário dos europeus do séc. XVI, o ritual do canibalismo, do qual nem todos grupos tupi-guarani eram adeptos, ocupou um lugar marcante.

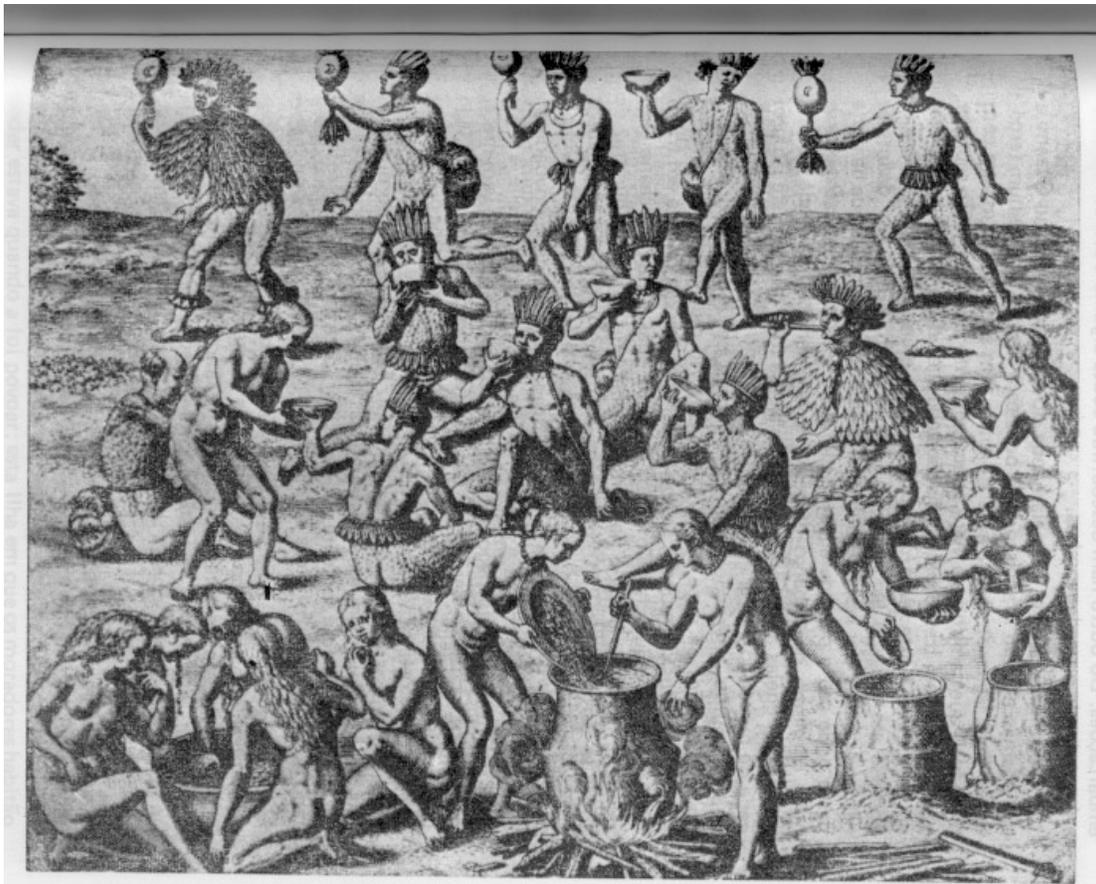


FIGURA 1- Festim tupinambá, notar a diversidade de vasilhas cerâmicas presentes na cena. Algumas das vasilhas menores podem ser de origem vegetal (cuias ou gamelas de madeira).
Fonte: Pero de Magalhães Gandavo, 1576.

A unicidade da cultura material tupiguarani proporcionou vários debates acerca da origem e dispersão desses grupos nas terras baixas da América do Sul. Foram construídos alguns modelos gerais para explicar as rotas de dispersão dos grupos através da “evolução” estilística da técnica, como o de Brochado (1984) e Schmtz (1991). Outra discussão importante levantada na arqueologia brasileira e que

está relacionada à Tradição Tupiguarani refere-se às origens e antiguidade de determinada forma de agricultura. Supõe-se que o cultivo da mandioca tenha sido disseminado pelo que hoje é o território brasileiro acompanhando o fluxo de dispersão tupiguarani.

A decoração é um dos elementos diagnósticos na identificação da cerâmica tupiguarani, seja pintada ou plástica. A cultura arqueológica tupiguarani é a única tradição com pintura policrômica no Brasil, fora da Amazônia, um dos motivos pelos quais foi levantada a hipótese (Brochado 1973, 1984) de ser este local onde se originou esta cerâmica.

A decoração pintada (Anexo 1) geralmente é composta de certos temas que aparecem tanto na face interna e/ou externa, tais como:

(a) formas lineares filiformes e/ou pequenos pontos vermelhos/pretos sob engobo branco/amarelo; (b) linhas pretas sob engobo branco (c) engobo, principalmente branco e bem mais raro o vermelho; e mais raramente (d) faixas vermelha/preta aplicadas diretamente sob a cerâmica sem engobo (Brochado, 1973:8).

A decoração plástica (Anexo 2) é mais variada em tipos; entre os mais freqüentes está: o corrugado, o ungulado e o escovado; com certa raridade aparece o ponteadado, serrungulado, inciso, acanalado, canelado, digitado, digitungulado, marcado com corda, marcado com tecido, pinçado e roletado (Chmyz, 1966). A decoração plástica é normalmente aplicada na face externa podendo estender-se do bojo inferior, próximo à base, até o lábio.

As formas (Anexo 3) mais presentes são de potes carenados com ombros, tinas/assadeiras ovais, circulares ou quadrangulares, potes de base cônica ou arredondada e borda reforçada externamente.

Até os anos 80, os estudos sobre arqueologia tupiguarani concentravam-se no litoral brasileiro e na região sul. Com o desenvolvimento de novos projetos acadêmicos assim como da arqueologia de contrato, os sítios tupiguarani foram se

multiplicando em regiões antes “vazias”. O projeto Tupiguarani em Minas Gerais, coordenado por André Prous (2000/2004), orientou-se na tentativa de documentar a ocupação tupiguarani em diversas bacias hidrográficas do Estado. O objetivo do projeto era compreender as especificidades da ocupação em cada região, tal como a indústria cerâmica, lítica, os tipos de moradias, as práticas funerárias e o aproveitamento do ambiente, através de prospecções, escavações, análises tipológicas e datações.

Atualmente, sabemos que as populações tupiguarani adentraram o território do atual Estado de Minas Gerais através de grandes rios navegáveis, entre eles o rio Grande, das Velhas, São Francisco, Cochá, Jequitinhonha, Doce (Panachuk 2004) (Figura 2) e Paraíba do Sul (Oliveira, 2004).

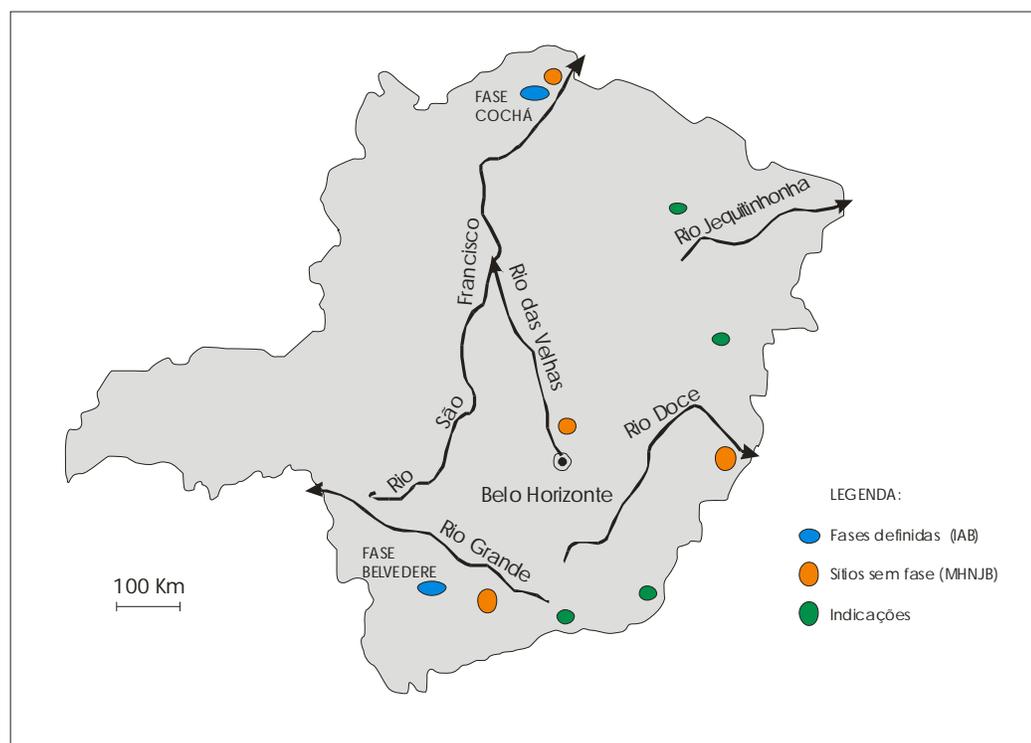


FIGURA 2 – Mapa de localização de sítios cerâmico da Tradição Tupiguarani em Minas Gerais
Fonte: Mapa cedido gentilmente por L. Panachuk.

Neste capítulo, apresentaremos o sítio arqueológico Florestal II, de onde provém a maioria das amostras analisadas nesse trabalho. Esse sítio foi também o

mais detalhadamente escavado e analisado durante o projeto *Tupiguarani em Minas Gerais*. Ainda sim, todas as considerações aqui expostas são preliminares, pois tanto o material cerâmico quanto o lítico de Florestal II ainda estão sendo analisados. Usaremos como referência os trabalhos de Panachuk (2004), Panachuk *et alii* (*prelo*), ainda inédito.

As demais amostras⁷ da Coleção Aníbal Mattos do Museu de História Natural da UFMG não tem procedência conhecida, pois foram recebidas em doação. Para contextualização das cerâmicas do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana da UFJF ver Oliveira 2004⁸.

O CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

Na bacia do rio Doce encontra-se uma grande concentração de sítios que foram antigas aldeias e/ou acampamentos tupiguarani. Após três anos de pesquisa com o material arqueológico do sítio Florestal II percebeu-se que a distribuição dos vestígios, principalmente dos cerâmicos, sugere tratar-se de uma aldeia. Não se sabe ainda a duração desta ocupação, pois como o material está basicamente em superfície e subsuperfície, sendo que os fragmentos destes níveis remontam entre si, mas ao que tudo indica trata-se de uma única ocupação.

A fonte de água mais próxima do sítio Florestal II (Figura 3), cerca de 300m, é a do ribeirão Resplendor, pequeno afluente do Rio Doce, no qual deságua 7 km mais abaixo. Essa região do médio-baixo Rio Doce, ao leste do Estado, situa-se numa unidade geomorfológica conhecida com *Planaltos Dissecados* que é constituída predominantemente por formas de dissecação fluvial do tipo colinas, cristas, pontões e

⁷ Essas amostras somente tiveram a tinta analisada (conferir Capítulo 3 do presente trabalho).

⁸ OLIVEIRA, A.P. de P. L. Primeiros aportes sobre as prospecções arqueológicas no Sítio Primavera – São João Nepomuceno/MG. In: OLIVEIRA, A.P. de P. L. (org.). *Arqueologia e Patrimônio da Zona da Mata Mineira*. Editar. Juiz de Fora, 2004.

Figura 3 – Mapa de localização do sítio Florestal II – Itueta/MG e das fontes de argilas coletadas

vales encaixados, elaboradas sobre rochas granito-gnáissicas do embasamento pré-cambriano. O rio Doce está em zona rebaixada, numa depressão interplanáltica, com altitudes que variam entre 250 e 500 metros. A maior parte do material arqueológico de Florestal II localiza-se em um dos morros de gnaiss, predominantes no cenário local, de topo aplainado e encostas bastante abruptas.

No brejo que acompanha o leito do ribeirão Resplendor encontram-se fontes de argila das quais os imigrantes e descendentes de alemães, que habitam atualmente a região, se utilizaram para erguer a principal Igreja Presbiteriana local. Durante a estação seca pode-se coletar argila no fundo do leito e nos barrancos, cujo teor de areia, porém, é bastante alto. Este fato é importante para avaliação da areia como antiplástico adicionado à pasta cerâmica. Outras fontes de argila são encontradas em antigos leitos de rio, algumas delas são utilizadas atualmente como matéria prima de pequenas olarias que abastecem o mercado local de telhas e tijolos.

O SÍTIO FLORESTAL II

O sítio Florestal II encontra-se numa situação considerada atípica para aldeias tupiguarani já que a maioria de suas estruturas ocupa um topo plano de morro de altitude de 80 metros. Outros assentamentos encontrados na região ocupam preferencialmente morros residuais baixos ou praias e terraços nas imediações do rio Doce.

Existem dois conjuntos de vestígios arqueológicos em Florestal II: o do topo (escavado de forma intensiva) e um outro, instalado no terraço arenoso do rio e que não pôde ser escavado da mesma forma, este foi objeto apenas de coleta superficial e

de pequenas sondagens para retirada de algumas urnas expostas⁹, e de um levantamento parcial por GPR¹⁰, sem nenhum resultado significativo. Não sabemos ainda se os dois conjuntos (terraço e topo) foram contemporâneos.

Os vestígios líticos e cerâmicos do sítio Florestal II espalham-se numa área de 240 x 90m no topo do morro (cerca de 210 m de altitude), embora a maioria concentre-se numa superfície de 140 x 90m (Anexo 4). A maior parte do material encontra-se em superfície e em subsuperfície, estendendo-se até aproximadamente 15 cm embaixo do solo atual. Abaixo disso estão vestígios muito pequenos que desceram seguindo os caminhos de insetos e raízes. Existem alguns potes em fossas cavadas, no entanto, dentro dos potes não foram encontrados vestígios que sugerisse tratar-se de um sepultamento.

As maiores concentrações de cerâmica foram denominadas de “locais”. Dos dez locais inicialmente propostos em campo, 4 macro-concentrações foram reagrupadas nas análises de laboratório. Esses locais de concentração cerâmica estão sendo interpretados como habitações em formação anelar cujo centro era voltado para a praça, local onde seriam realizadas atividades coletivas.

Entre estas concentrações, a densidade de fragmentos cai drasticamente. No centro do anel, assim como no seu exterior as concentrações cerâmicas são raras. Apesar da ausência de modificação da cor do solo, o que não permitiu que identificássemos os fundos de habitações, a distribuição dos vestígios, sugere habitações voltadas para um centro, a praça, mantida limpa para as reuniões e atividades do grupo.(Panachuk *et alii*, no prelo).

As peças cerâmicas dessas habitações seguem o mesmo padrão de manufatura: uso da técnica de acordelamento¹¹ e de queima incompleta realizada em fogueira à

⁹ Em uma das urnas ali encontradas, havia um fragmento de germen dentário, demonstrando que foi usada para sepultamento de um recém-nascido.

¹⁰ Sigla para Ground Penetration Radar.

¹¹ Essa técnica utiliza cordéis ou roletes de argila sobrepostos a fim de obter a forma pretendida. Sem dúvida, esta foi a técnica mais utilizada pelos tupiguarani pré-históricos (La Salvia & Brochado 1989:11).

céu aberto. Na análise da cerâmica foram como detectados elementos antiplásticos¹² ou tempero o quartzo, a mica e caco moído.

O vasilhame do sítio também segue padrões semelhantes quanto a forma e decoração.

Grosso modo, existem três categorias de formas: as abertas, as semi-fechadas e as fechadas. Entre as vasilhas abertas, estão as tinas e tigelas, possivelmente utilizadas para conter alimentos e líquidos preparados ou não no fogo. Os recipientes semi-fechados incluem formas infletidas e duplamente cambadas, que aparentemente eram utilizadas como panelas devido incidência de vestígios de fogo e fuligem impregnada no fundo desses potes. As formas completamente fechadas, talha e globular, relacionam-se tanto com o preparo de alimentos como com sua estocagem.

De um modo geral, todas as concentrações apresentam todas as formas possíveis, ou seja, cada habitação/local tem sua tralha doméstica própria (Panachuk *et alii*, no prelo). As vasilhas globulares são as mais raras (apenas uma para cada concentração, excetuando o local 5), enquanto as tigelas formam a categoria mais numerosa; por sua vez, as *igaçaba*¹³ estão em número aproximadamente igual ao das *yapepó*¹⁴. As vasilhas elípticas duplamente cambadas aparecem em número muito variável. Para a aparelhagem de cozinha as ocorrências são normais, é comum haver mais “pratos” que “panelas” ou outros tipos de recipientes.

¹² Os antiplásticos são elementos naturais da argila ou adicionados intencionalmente à pasta para evitar a rachadura e quebras na secagem e queima dos potes. Os pesquisadores do PRONAPA os consideram como elementos técnicos que variavam de acordo com a origem cultural. Por exemplo: o quartzo e o caco moído são materiais antiplásticos associados com a cultura tupiguarani. No capítulo 4 discutiremos a presença desses elementos de acordo com os resultados obtidos pelas técnicas aplicadas.

¹³ Vocabulo de origem tupi-guarani que se refere as grandes talhas, no vocabulário recolhido por Anchieta (*apud* Panachuk 2004) e nas ilustrações encontradas nos textos dos cronistas, essas vasilhas são relacionadas ao consumo do cauim, bebida de mandioca fermentada e/ou ao sepultamento dos mortos.

¹⁴ Segundo o vocabulário da língua guarani de Padre Montoya (La Salvia & Brochado 1989:125), o termo *yapepó* refere-se às panelas usadas para cozinhar.

As tigelas e tinas são pintadas (geralmente monocromia em vermelho) ou sem nenhuma decoração. As panelas podem apresentar pintura na inflexão, enquanto as duplamente cambas, apresentam decoração ungulada. As talhas são pintadas nos ombros e inflexões (em bicromia, vermelho e branco ou preto-amarronzado e branco; ou em tricromia branco/vermelho/preto-amarronzado). Já as vasilhas globulares apresentam decoração plástica, em geral por unguilação¹⁵.

Entre as características identificadas na comparação inter-locais está a oposição entre os locais que pertencem ao eixo norte/sul e leste/oeste (Anexo 4) no que se refere aos padrões decorativos dessas áreas. Nos locais do eixo norte/sul, a maioria das vasilhas com decoração apresenta pintura e baixa frequência de decoração plástica, isto se “opõe” ao eixo leste/oeste onde há predominância dos padrões ungulados e espatulados, em detrimento da pintura. Em tentativa de interpretação desses dados, Panachuk *et alii* (no prelo), afirmam ser possível pensar na existência de duas metades exogâmicas, devido a especialização de decoração. Hipótese semelhante já havia sido levantada por Meggers & Maranca (1980), da existência de metades exogâmicas no sítio Queimada Nova no Piauí. Segundo as autoras, isso seria devido as diferenças expressas nos padrões decorativos pintados. No entanto, a hipótese é limitada pelo fato do sítio Queimada Nova não ter sido completamente escavado e o dados sobre a decoração cerâmica serem parciais.

Como resultado da pesquisa, conseguimos também perceber que dentro das concentrações cerâmicas (locais) existiam agrupamentos internos (medindo entre 2 x 2 e 4 x 6m e separados por menos de 2m), essas micro-concentrações correspondem a poucas vasilhas. Esse conjunto dos vestígios cerâmicos costuma ser contornado externamente por um semicírculo descontínuo de material lítico lascado.

¹⁵ A decoração ungulada é feita com a pressão da unha sobre a pasta ainda úmida. Ela pode ser feita também com a extremidade de um instrumento de ponta semi-circular, nesse caso são chamadas de pseudo-unguladas (Jácome *et alii*, no prelo).

A planta do local 5 visualizamos a existência de quatro micro-concentrações de cerâmica.

A micro-concentração centro-oeste comporta exclusivamente igaçabas, enquanto a micro-concentração centro-leste reúne suportes de panelas e peças globulares – estas últimas, enterradas. A noroeste, concentram-se tigelas, panelas do tipo pintado com inflexão simples e uma vasilha cônica. A última micro-concentração (sudeste) comporta várias pequenas tigelas - uma delas, com pedestal - uma panela ungulada duplamente cambada e uma igaçaba (Panachuk *et alii*, no prelo).

Essas micro-concentrações poderiam ser reflexo da diferenciação interna de uma grande habitação familiar, dividida em pequenos núcleos.

Enfim, no capítulo 4, veremos os resultados das análises da composição mineralógica e elementar das cerâmicas dessas diferentes micro-concentrações. Trabalhamos com as amostras de diversos locais (habitações) com o objetivo de identificar a composição das cerâmicas de cada um deles. O interesse central do trabalho é observar se para além da especialização técnica (diferença decorativas e de formas dos potes) das artesãs (os) das várias habitações de Florestal II, haveria também uma escolha, ou restrição de escolha, de matérias-primas, neste caso, principalmente as argilas.

Capítulo 2

TÉCNICAS ANALÍTICAS APLICADAS NO ESTUDO DE MATERIAIS PICTÓRICOS, ARGILAS E CERÂMICAS DA TRADIÇÃO TUPIGUARANI

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos deste trabalho foi identificar os materiais constituintes das tintas e das cerâmicas, estas últimas suporte das pinturas. Poucos foram os trabalhos sistemáticos com as tintas elaboradas para a pintura dos vasilhames (ver adiante apresentação da bibliografia sobre o tema no Capítulo 3), por isso, iniciamos a pesquisa pelas análises que pudessem identificar os pigmentos e outros materiais agregados à tinta. Algumas informações, como a origem dos pigmentos (vegetal ou mineral), a forma de preparação e aplicação das tintas, somente podem ser obtidas em nível microscópico. No entanto, uma técnica analítica muitas vezes se mostra insuficiente na identificação de amostras arqueológicas, que são muito danificadas pelo tempo e intempéries, por isso é conveniente a associação de diversas técnicas, como procedemos neste pesquisa.

Utilizamos as seguintes técnicas (Figura 4): Microscopia de Luz Polarizada, Testes Microquímicos, Testes de Solubilidade, Exame de Fluorescência de Ultravioleta, Espectroscopia de Infravermelho e de Raman. A montagem de Cortes Estratigráficos, também realizada nas amostras de pinturas, elucidou a seqüência de preparação e tintas usadas na decoração tupiguarani.

As argilas e cerâmicas arqueológicas foram analisadas (Figura 4) segundo seus elementos componentes pela Análise por Ativação Neutrônica e de seus compostos cristalinos pela Difração de Raios X.

Estas técnicas foram aplicadas por profissionais do Lacicor/EBA (UFMG) e do Centro de Desenvolvimento de Energia Nuclear Nacional (CDTN) e pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP). Reiteramos aqui o agradecimento à disponibilidade e eficiência destes profissionais.

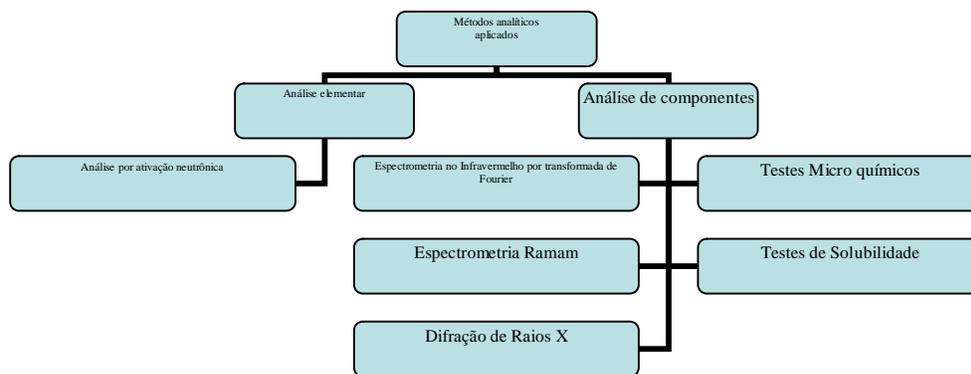


FIGURA 4– Diagrama das técnicas analíticas utilizadas segundo a natureza das técnicas.

1 - TÉCNICAS APLICADAS EM AMOSTRAS DE TINTAS

A seguir descrevemos as técnicas utilizadas nas amostras de cerâmicas onde foi retirado material pictórico, que foram a Microscopia Óptica Com Luz Polarizada, Testes Microquímicos, Exame de Fluorescência de Ultravioleta, Espectroscopia de Infravermelho e Raman.

1.1 - MICROSCOPIA ÓPTICA COM LUZ POLARIZADA

A Microscopia Óptica com Luz Polarizada é uma técnica muito utilizada por especialistas das áreas de conservação e restauração que necessitam conhecer os pigmentos artísticos a nível microscópico para propor ações interventivas sobre a obra. A maioria das técnicas utilizadas na área da conservação e restauração é útil à arqueologia, na medida em que penetram na estrutura composicional do objeto, o que para o arqueólogo, serve tanto para guiar ações de preservação do artefato, como traz informações sobre sua manufatura. McCrone em seu artigo *Microscopical Identification of Artist's Pigments* (1982) apresenta um panorama das análises possíveis de serem feitas através da microscopia óptica.

As amostras necessárias para a análise por microscopia óptica com luz polarizada são muito pequenas, aproximadamente 1 picograma, o que torna a técnica praticamente não-destrutiva. Na verdade, as amostras são retiradas preferencialmente de áreas já degradadas, cujas partículas de pigmentos estão se desprendendo do suporte.

A técnica permite a identificação de pigmentos através da caracterização de suas propriedades morfológicas¹⁶ tais como tamanho, forma e associação, e de suas propriedades óticas¹⁷ como cor, birrefringência e pleocroísmo.

- **Forma:** A maior parte dos pigmentos é cristalina, o que caracteriza a aparência de sua forma. Entre as formas possíveis das partículas de pigmentos estão: tabular, lamelar, acicular, arredondada e angular. A forma influencia também as propriedades óticas do pigmento, como o comportamento de birrefringência. Além disso, observando-se a forma das partículas é possível determinar o modo de preparo do pigmento e verificar se o material foi precipitado em laboratório ou trata-se de um pigmento de origem natural.
- **Tamanho:** O tamanho das partículas dos pigmentos indica a origem, sintética ou natural, podendo ser classificado como: grande, médio, fino, muito fino. A maioria dos pigmentos sintetizados tem partículas bem menores que os naturais.
- **Associação:** Pigmentos naturais costumam associar-se a partículas de outra natureza, elementos que fazem parte da composição das fontes. É comum a associação do quartzo com os óxidos de ferro e outros pigmentos minerais. Além do quartzo, é freqüente a presença de materiais amorfos associados às terras ferruginosas.
- **Cor:** É a primeira etapa para a identificação do pigmento, já nas primeiras análises é possível eliminar 80% das possibilidades iniciais (McCrone 1982:17).

¹⁶ Outras características morfológicas são consideradas na definição do tipo de pigmento, entre elas, a homogeneidade, a feição superficial da estrutura, o estado de agregação das partículas, além da forma cristalina e sistema.

¹⁷ Além das características óticas citadas, outras como a extinção, sinal óptico e figuras de interferência, são consideradas na avaliação do pigmento.

Por exemplo: existem somente 7 a 8 tipos de pigmentos vermelhos e 9 a 10 de amarelos.

- **Análise do índice de refração:** Cada partícula direciona de uma forma a luz em um meio cristalino. Alguns materiais são isotrópicos, ou seja, só tem um índice de refração, como o azul de cobalto, e outros são anisotrópicos, podendo ter 2 ou 3 índices diferentes, como a hematita. Pigmentos que possuem elementos com alto número atômico, terão maior índice de refração que aqueles cuja composição tem elementos de baixo número atômico.

O índice de refração pode ser determinado por relatividade. Um pigmento de índice desconhecido é colocado em um meio de índice já determinado, no caso da identificação de pigmentos, é muito utilizado o Aroclor cujo índice de refração é de 1,66.

- **Pleocroísmo:** É a variação na cor de uma partícula colorida em função da direção cristalográfica (McCrone 1982:17). Esta é uma característica de pigmentos anisotrópicos, como alguns tipos de verde e azul.
- **Birrefringência:** A birrefringência é um fenômeno que somente pode ser observado sob luz transmitida. Substâncias isotrópicas tornam-se invisíveis quando observadas sob a luz transmitida com os polarizadores cruzados, já os anisotrópicos continuam visíveis. A hematita e componentes cristalinos das terras ferruginosas possuem a característica da birrefringência. Para a análise das características dos pigmentos o procedimento é o da coleta do pigmento em pó, que é imobilizado em uma resina, com índice de refração conhecido.

1.2 - TESTES MICROQUÍMICOS

Os testes microquímicos desenvolvidos por Behrens na Holanda e Chamot nos EUA (McCrone 1982:21) são aplicados a mais de um século e consistem em ensaios analíticos de caracterização de espécies químicas através de reações de precipitação, complexação e formação de compostos com reagentes específicos. Nos pigmentos derivados de óxidos de ferro utiliza-se o ferrocianeto de potássio ($K_4[Fe(CN)_6]$) e o ácido clorídrico (HCl).

1.3 - TESTES DE SOLUBILIDADE

Os testes de solubilidade são ensaios que caracterizam classes de substâncias de acordo com a sua miscibilidade em meios diferentes.

1.4 - EXAME DE FLUORESCÊNCIA DE ULTRAVIOLETA

Denomina-se fluorescência o processo de emissão de luz por determinados materiais como resposta à excitação do material por radiação luminosa. A luz emitida é sempre de maior comprimento de onda que a radiação incidente. A maioria dos materiais orgânicos, como ceras, colas, resinas, proteínas, etc. são fluorescentes. Alguns materiais inorgânicos também apresentam fluorescência, entretanto, o processo é mais comum em matéria orgânica.

1.5 - ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO E RAMAN

Todas as técnicas de espectroscopia trabalham a interação da radiação eletromagnética sobre a matéria. É importante o arqueólogo conhecer as diferenças entre as técnicas espectrométricas para poder utilizá-las adequadamente na solução de

problemas que os materiais pré-históricos apresentem, seja de conservação e de procedimentos de restauração, seja de conhecimento das matérias utilizadas no pretérito. Faria *et alii* (2002) apresentam as especificidades das espectroscopia de absorção no infravermelho (FTIR) e a espectroscopia Raman. A principal diferença entre as duas técnicas está na natureza do fenômeno físico; na espectroscopia de absorção no infravermelho (FTIR) ocorre absorção de radiação pelos componentes, já na espectroscopia Raman há um espalhamento de energia.

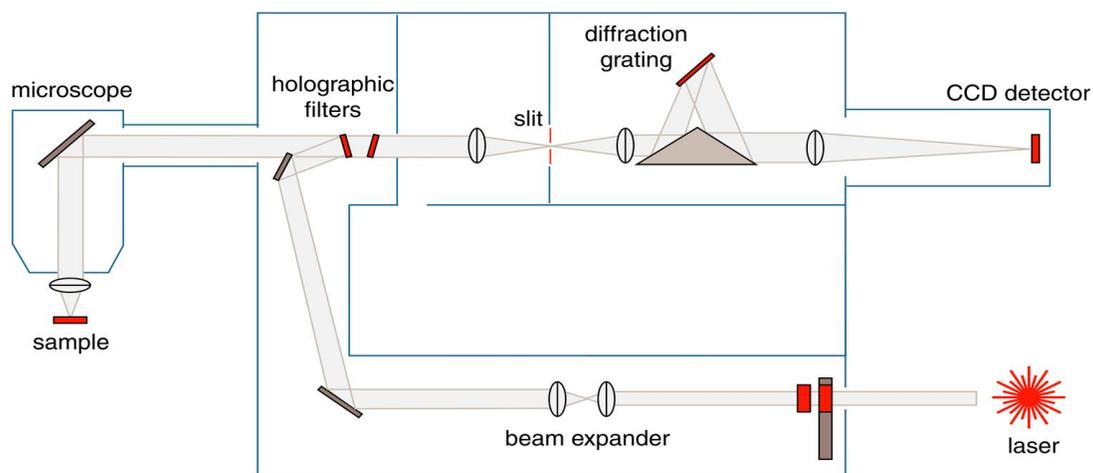
A Espectrometria no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) consiste na captura de um espectro vibracional da amostra através da incidência sobre a mesma de um feixe de ondas de infravermelho. A análise do espectro de infravermelho permite, então, identificar o material presente na amostra pelo estudo das regiões de absorção e pela comparação com espectros padrões. Os picos do espectrograma, correspondente aos materiais detectados na amostra, são analisados por comparação com outros encontrados em bancos de dados. A espectrometria no infravermelho é uma ferramenta eficaz na análise de materiais orgânicos constituintes de obras de arte devido ao fato de necessitar de amostras muito pequenas. A técnica estabeleceu-se definitivamente com o advento dos espectrômetros de infravermelho por transformada de Fourier (Low & Baer 1977 *apud* Souza 1996).

A Espectrometria de RAMAN tem sido amplamente utilizada nos últimos anos para a identificação de materiais constituintes de pintura e materiais arqueológicos (Faria *et alii* 2002, Faria *et alii* 2004). Um espectro Raman é obtido (Figura 5) fazendo-se com que a luz monocromática de um laser incida sobre a amostra a ser estudada. A luz espalhada é dispersa por uma rede de difração no espectrômetro e seus componentes são

recolhidos em um detector que converte a intensidade da luz em sinais elétricos que são interpretados em um computador na forma de um espectro Raman. Assim como os espectrogramas produzidos pelo FTIR, na espectrometria Raman é utilizada a comparação dos espectros de referência de banco de dados.

O espectro Raman registra a intensidade da radiação espalhada. A amplitude do espectro Raman pode captar vibrações em regiões abaixo de 400 cm^{-1} onde aparecem vibrações de matérias inorgânicas e de frequências maiores onde se situam materiais de origem orgânica.

No microscópio, a área que sofrerá irradiação é selecionada. O microscópio Raman tem grande capacidade para identificar componentes diminutos das amostras, sendo essa uma outra diferença em relação à técnica FTIR, uma vez que esta necessita de



uma área mínima um pouco maior (algumas dezenas de microns).

FIGURA 5 – Esquema do funcionamento do Espectrômetro Raman
Fonte: D. L. A. Faria, 2004.

2 -TÉCNICAS APLICADAS EM AMOSTRAS DE ARGILAS E CERÂMICA ARQUEOLÓGICA

Algumas das técnicas utilizadas na análise das tintas como o Infravermelho por Transformada de Fourier e a Microscopia de Luz Polarizada também foram utilizadas nas amostras de argilas e cerâmica.

2.1 - ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA (AAN)

A ativação neutrônica é baseada na irradiação da amostra com nêutrons térmicos em um reator nuclear (Figura 6). No processo de irradiação ocorre a captura de nêutrons. Este processo é denominado ativação (Ferreti 1993, Munita 2004) e provoca o decaimento de núcleos instáveis que são detectados pela emissão de raios γ produzidos. A emissão de raios γ pelos núcleos instáveis apresenta taxas específicas de emissão com energias definidas em função das características de meia-vida do núcleo radioativo.

Após a absorção do nêutron, ocorre uma série de transições nucleares que envolvem o decaimento α ou β e a emissão dos característicos raios γ . Como consequência desse fenômeno, o núcleo alcança uma certa estabilidade. Através da espectroscopia γ pode-se identificar os núcleos de origem.

O *background* da medida deve ser considerado corretamente, controlando a irradiação e o tempo de espera. Medidas com tempos maiores de irradiação detectam isótopos de meia vida longa, permitindo que só os isótopos de meia vida curta decaiam. O contrário deve ser feito para a detecção de isótopos de meia vida curta, ou seja, a redução do tempo de irradiação.

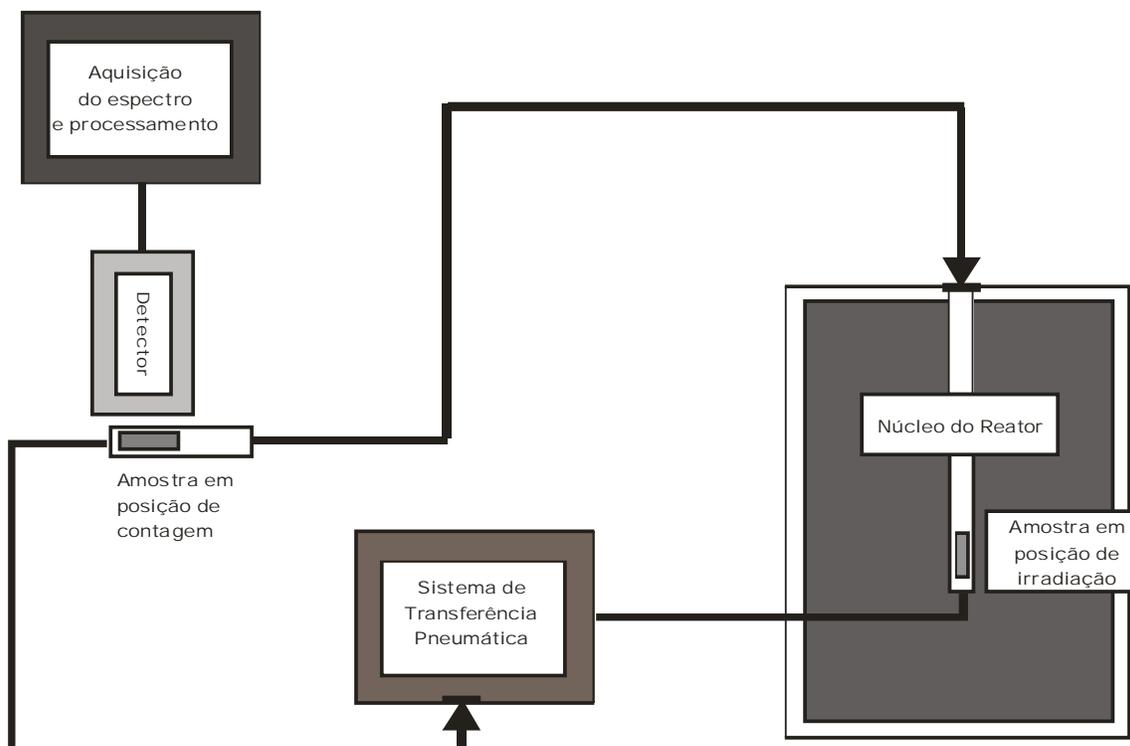


FIGURA 6 – Diagrama esquemático da Análise por Ativação Neutrônica
 Fonte: Adaptado de Ferreti (1993).

A imagem acima, adaptada de Ferreti (1993:8), ilustra sucintamente como funciona a aplicação do método. Os nêutrons de ativação das amostras são gerados dentro do reator nuclear pela fissão do urânio. Após isto, o sistema pneumático de transferência leva as amostras rapidamente ao centro do reator a fim de serem medidas nas posições no sistema de contagem.

2.2 - DIFRAÇÃO DE RAIOS X (DRX)

A técnica de difração de raios X é utilizada para a identificação de compostos cristalinos presentes em tintas, pigmentos e cerâmicas arqueológicas.

Por definição, a difração é um fenômeno que ocorre com qualquer tipo de onda, desde que o seu comprimento seja da mesma ordem da dimensão do objeto em questão.

A análise por difração de raios X (DRX) ocorre por meio do fenômeno de interação entre o feixe de raios X incidente e os elétrons dos átomos componentes de um material, relacionado ao espalhamento coerente. A técnica consiste na incidência da radiação em uma amostra e na detecção dos fótons difratados, que constituem o feixe difratado. Em um material onde os átomos estejam arranjados periodicamente no espaço, característica das estruturas cristalinas, o fenômeno da difração de raios X ocorre nas direções de espalhamento que satisfazem a Lei de Bragg. (Gobbo 2003:17).

A interação de raios X monocromáticos com sólidos cristalinos pode produzir feixes difratados desde que seja satisfeita a relação:

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

sendo que θ equivale ao ângulo medido entre o feixe incidente e planos do cristal, “d” é equivalente à distância entre os planos de átomos, “n” à ordem de difração e λ o comprimento de onda da radiação (Figura 7). Esta relação é conhecida como lei de Bragg.

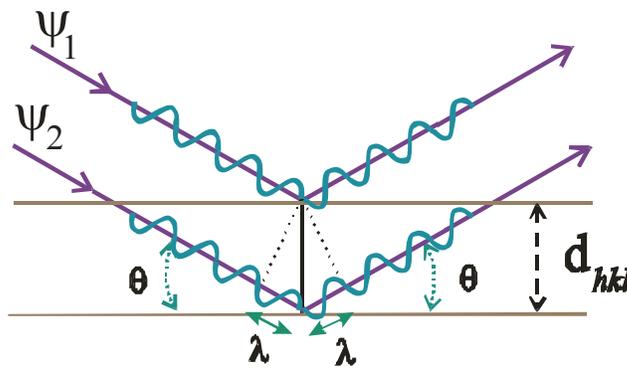


FIGURA 7 – Diagrama do processo de difração
Fonte: Ilustração cedida gentilmente por N.Speziali.

No método tradicional, a medida é feita com um difratômetro que capta o feixe difratado por meio de um detector, segundo um arranjo geométrico conhecido como a

geometria Bragg-Brentano. A aplicação da técnica é feita com amostra pulverizada submetida a um feixe de raios-X monocromático. Cada partícula se comporta como um pequeno cristal, com orientação aleatória em relação ao feixe incidente (Figura 8).

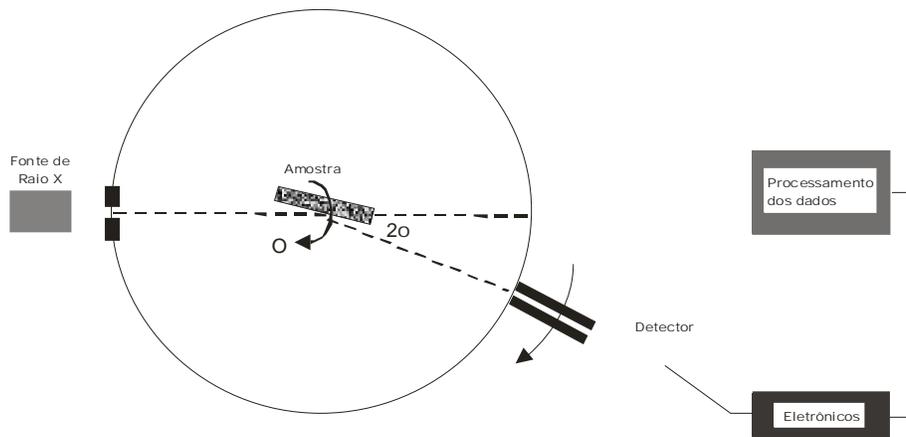


FIGURA 8 – Diagrama esquemático do difratômetro
Fonte: Adaptado de Ferreti (1993)

O resultado do experimento é expresso por meio de um difratograma que apresenta picos de intensidade dos raios X, cada um deles correspondente a um (ou mais) conjunto (s) de planos cristalográficos dos componentes da amostra. A característica de um difratograma, de acordo com Ferreti (1993) é uma espécie de impressão digital da amostra. Para Gobbo, “Cada composto cristalino apresenta um padrão difratométrico característico, permitindo sua identificação através das posições angulares e intensidades relativas dos picos difratados”.(Gobbo 2003:18)

A identificação das substâncias cristalinas é obtida através da comparação do difratograma com dados de padrões difratométricos encontrados em bancos de dados, como, por exemplo, o ICDD (*International Center for Diffraction Data*, antigo JCPDS-*Joint Committee of Powder Diffraction Standards*).

Portanto, para a cerâmica arqueológica, a técnica de DRX pode identificar materiais cristalinos e mudanças estruturais ocorridas em decorrência da queima. Segundo Alves (1988), a difratometria de raios X pode ser uma ferramenta para detectar as temperaturas de queima. No entanto, a comparação dos difratogramas de diversas amostras pode ir além da inferência de temperatura, pode-se trabalhar com a da qualidade da cerâmica, através da identificação de compostos cristalinos e o grau de cristalinização dos compostos. A técnica pode também ser um caminho para identificação das fontes de argilas utilizadas.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DOS MATERIAIS DA PINTURA DA CERÂMICA TUPIGUARANI

1 – SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

No próximo tópico apresentaremos algumas informações coletadas na leitura de textos de cronistas e viajantes sobre materiais pictóricos, ou que poderiam assim terem sido utilizados, de uso pré-histórico e etnográfico. Em seguida, passamos aos estudos produzidos sobre materiais pictóricos dentro de contexto arqueológico.

1.1 - A CONTRIBUIÇÃO DOS PRIMEIROS PESQUISADORES

No presente tópico, apresentaremos informações levantadas através de relatos de cronistas e viajantes do séc XVI e XIX que podem nos auxiliar no estudo dos materiais envolvidos na arte cerâmica dos ameríndios pré-históricos.

As missões religiosas estrangeiras e os viajantes vindos da Europa ao Brasil no final do séc. XVII e ao longo do séc. XIX tinham interesse em conhecer e descrever o cenário tropical, para tanto, dedicaram especial atenção a fauna, flora e hábitos nativos. Esses relatos são herança da época da conquista, cuja escrita das primeiras impressões foi, em sua maioria, realizada por religiosos e aventureiros preocupados em decifrar a “humanidade” dos indígenas e relatar as potencialidades econômicas que as novas terras ofereciam.

De acordo com a observação desses autores, o conhecimento dos materiais nativos usados pelos indígenas foi incorporado ao cotidiano da Colônia. Spix e Martius, John

Mawe e Saint-Hilaire¹⁸, falaram sobre o aproveitamento de conchas calcinadas para a produção de cal no Rio de Janeiro. Em 1627, Frei Vicente de Salvador¹⁹ ressaltava a utilização das conchas de sambaquis²⁰ para a produção de cal. Não sabemos se a calcinação de conchas já era feita pelos indígenas antes da chegada dos europeus, mas caso tenha sido feita, nos deparamos com uma possibilidade de obtenção de pigmento branco durante esse período.

Além de ter observado muitas fontes de caulinita e outras argilas, Spix e Martius levantaram a hipótese de que as tintas das pinturas rupestres encontradas na Serra do Anastácio (1981a:216) fossem feitas a partir de uma argila vermelha, misturada com urucum e óleo. O urucum e o jenipapo foram citados pelos autores como material utilizado na preparação de tintas aplicadas em potes de barros e cuias produzidas em Minas Gerais por um grupo indígena. No entanto, nem a etnia e a sua localização foram especificadas.

É comum entre os viajantes²¹ a referência ao uso de corantes vegetais, líquens, musgos e madeiras para a produção de corantes vermelho, rosa e amarelo. As referências aos pigmentos minerais são mais raras. Spix e Martius identificaram uma jazida de ferro, em Vila Rica, cuja massa era de uma “argila avermelhada por óxido de ferro, e, sobretudo, de caulinita, além de limonita. O nome local dado a essa fonte era

¹⁸ Além dos autores supra-citados, consultamos a obra de Frederico C. Hoehne, *Botânica e agricultura no Brasil no séc. XVI*. No seu trabalho Hoehene utilizou como fontes Pe. Manuel da Nóbrega, Pe. José de Anchieta, André Thevet, Jean de Lery, Pero Magalhães Gandavo, Gabriel Soares de Souza, Frei Vicente de Salvador e Sebastião Rocha Pita.

¹⁹ SALVADOR, Frei Vicente. *História do Brasil: 1500-1627*. Editora Melhoramentos. São Paulo: 1975.

²⁰ Os sambaquis são amontoados de conchas de origem antrópica que podem chegar a vários metros de altura, formando verdadeiras montanhas de conchas. Nesses locais, os grupos humanos que o construíram deixaram vestígios de fogueira, restos alimentares e até mesmo o usaram para enterrar seus mortos.

²¹ Spix & Martius (1981a:115,127,184,224,277), Mawe (1978:56,103,136,181,182,194), Saint-Hilaire (1975:191), Pohl (1976:50), Denis (1980).

tapanhoacanga, ou simplesmente canga, termo indígena que foi anexado ao vocabulário colonial. Esse termo é sinônimo de canga laterítica.

Outros materiais citados com frequência entre os autores foram resinas, ceras e óleos. Spix e Martius (1981 a,b) presenciaram o comércio de óleo de copaíba, ceras e resinas vindas do Mato Grosso para o Tiête. Logo nos primeiros anos de contato com as populações indígenas, os europeus perceberam as qualidades fitoterápicas do óleo de *Kupa'iwa*²², como ótimo anti-inflamatório. No entanto, não comentaram o uso do óleo no preparo de qualquer tipo de tinta. A resina de jatobá, também conhecida como jateí, copal ou jataí²³ (*Hymenaea courbaril* L.), assim como o bálsamo-de-copaíba ou cupaúva (*Copaifera langsdorffii* Desf e *C. coriacea* Mart.), era amplamente utilizada para fins medicinais, principalmente contra males respiratórios. Sabe-se também que algumas populações pré-históricas usavam resina vegetal para a fabricação de adornos labiais no séc. XIX (Faria *et alii* 2002:264-269). Os Kaiapó também fabricavam esses enfeites com resina de jatobá.

Além do uso medicinal dado pelos nativos americanos, a resina de jatobá foi aplicada como verniz na arte barroca em algumas esculturas da Matriz da Igreja de Nossa Senhora da Conceição, em Catas Altas do Mato Dentro - MG (Souza 1996:64). Esta resina foi muito apreciada pelos europeus em uso artístico, o que nos conduz a considerar possível seu uso pelas populações pré-históricas. No período barraco brasileiro, era usada à moda chinesa, numa clara imitação do verniz da China (Souza 1991). Atualmente, ceramistas remanescentes de quilombolas do estado do Amazonas utilizam a resina de

²² Copaíba em tupi-guarani, outro termo encontrado é Kupa'u (Pinto, Veiga Jr).

²³ Existem duas árvores conhecidas como jatobá: o jatobá-de-mata (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.; CAESALPINACEA) e o jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; CAESALPINACEAE). (Fonte: <http://www.geocities.com/TheTropics/Cabana/4792/especies.htm>)

jatobá na vedação interna das peças antes da queima para garantir a cor e a resistência da peça²⁴, sem, no entanto, especificarem que tipo de função de resistência ela auxilia. Já Mestre Cardoso, ceramista que produzia réplicas de peças arqueológicas no Pará, utiliza o “breu de jataí” após a queima das peças²⁵.

No Distrito Diamantino, Spix e Martius aludiram a uma outra árvore que segregava “goma-resina”, conhecida como cachaporra-do-gentio (*Terminalia fagifolia*). Nas matas dos Caetés, os autores identificaram uma espécie de icica, que pensamos ser o angico, “de cuja casca escorre uma excelente qualidade de goma Elemi, então exportada para o Rio de Janeiro” (1981:22). O angico é uma árvore característica da caatinga, e segundo Saint-Hilaire, produz uma goma mucilaginosa “idêntica à goma arábica em gosto e aparência” (1975:329).

Spix e Martius também presenciaram a extração do óleo da andiroba (*Carapa guyanensis*), na época muito utilizado para a iluminação. Assim como observado pelos autores, uma das utilidades deste óleo era atuar como aglutinante no preparo da tinta vermelha de urucum pelos índios. La Salvia e Brochado (1989:97) citam a utilização do óleo de andiroba, entre grupos tupi, como solvente para o corante vermelho extraído de uma árvore da família das bignoniáceas.

Mais adiante, apresentaremos a definição dos tipos de materiais citados pelos autores. Antes, porém, nos deteremos a discutir a atual situação da pesquisa de materiais pictóricos na arqueologia.

²⁴ http://www.museu-goeldi.br/sobre/NOTICIAS/noticias_ProgEducativa.htm.

²⁵ <http://www.ceramicanorio.com/valeapenaconhecer/mestrecardoso/mestrecardoso.html>

1.2 - BREVE HISTÓRICO DO ESTUDO DE MATERIAIS PICTÓRICOS NA ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

Um dos primeiros estudos sobre os pigmentos utilizados na cerâmica Tupiguarani foi realizado por Manuel Pereira de Godoy, biólogo interessado em etnografia e arqueologia. Em sua primeira publicação datada de 1945, antes de serem feitas as análises, Godoy acreditava que a tinta da cerâmica arqueológica tupiguarani do Rio Mogi Guassu (SP) era de origem vegetal. Um ano depois, após a aplicação de testes químicos nas tintas vermelha, preta e branca, o pesquisador constatou a presença de três variedades de óxido férrico e de caulim nas tintas dessa cerâmica (Godoy 1946).

Atualmente, com o desenvolvimento de técnicas de análise mais avançadas, o número de publicações sobre o estudo de materiais pictóricos pré-históricos, tanto sobre cerâmica, quanto sobre arte rupestre tem crescido.

As tintas das pinturas rupestres e os pigmentos soterrados em Santana do Riacho, sítio localizado na região do centro mineiro, foram objeto de estudos físico-químicos (Costa *et alii.* 1989, Jesus Filho *et alii.* 1991). Os objetivos foram identificar o material pictórico encontrado em escavação (nos sepultamentos e no sedimento) e nas pinturas sobre a rocha, procurar a proveniência dos pigmentos e compreender as técnicas de processamento destes. O trabalho rendeu algumas discussões interessantes, pois foi possível identificar prováveis fontes das matérias-primas detectadas nas análises, tanto em regiões próximas quanto mais distantes do abrigo. As análises do instrumental lítico do sítio permitiram relacionar parte das técnicas de processamento dos pigmentos. Lascas e instrumentos plano-convexos foram utilizados na raspagem das couraças ferruginosas para a obtenção dos pigmentos vermelho e amarelo. Os pigmentos foram moídos sobre as

plaquetas de quartzito encontradas nas escavações. Provavelmente, o tratamento final dos pigmentos era feito por levigação, para a obtenção de grãos mais finos e homogêneos, como foi notado através da microscopia eletrônica.

Somente materiais inorgânicos foram identificados nas tintas das pinturas, embora tenham sido encontrados nas escavações várias concentrações de carvão. Isso nos sugere que tais materiais poderiam também estar sendo utilizados, mas sua fragilidade perante as condições intempéricas pode ter comprometido sua durabilidade.

As pinturas rupestres da Serra da Capivara (PI) foram analisadas por Lage (1997), que, em sua pesquisa, utilizou várias técnicas físico-químicas para estudar o método de execução dos grafismos (retoque, repintura, superposição); a técnica de fabrico dos pigmentos; a constituição química e mineral dos pigmentos; a localização de fontes de matéria prima e o estado de conservação das pinturas. Além dos resultados obtidos, a autora apresentou um panorama mundial de diversos trabalhos sobre o tema.

Outro trabalho com as tintas das pinturas rupestres foi o de Helena David (2001) com material do vale do Rio Peruaçu. Sua pesquisa procurava as causas da degradação que afetavam as pinturas e o suporte calcário. Os pigmentos identificados, assim como nos demais trabalhos, eram de origem mineral (nas tintas vermelha, amarela e branca) e orgânica no caso de uma amostra de tinta preta (carvão). Outra constatação do trabalho, foi a ausência de vestígios de material aglutinante.

As publicações sobre os materiais pictóricos em cerâmicas são igualmente escassas. Entre os poucos trabalhos sobre o tema estão o de Appoloni *et alii* (1997) e Appoloni *et alii* (2001), este último, sobre pigmentos de cerâmica tupiguarani do estado

do Paraná. Em ambos trabalhos, foi verificado que pigmentos ferrosos eram os responsáveis pelas tintas.

No XII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB-2003) foram apresentados trabalhos sobre a pintura na cerâmica tupiguarani por membros da equipe do LACICOR/CECOR e Setor de Arqueologia e também por pesquisadores do Rio de Janeiro, seguindo diversos métodos físico-químicos (Magalhães *et alii*, 2003:125, Souza *et alii*, 2003:126). Abaixo apresentaremos tais dados em diálogo com os nossos resultados.

2 - DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

Apresentamos abaixo alguns conceitos que foram utilizados nesse capítulo e que são fundamentais.

2.1 - AS TINTAS

O preparo das tintas envolve o conhecimento de diversos materiais e as reações entre eles. Basicamente, uma tinta é constituída de pigmentos e/ou corantes, carga (encontrado principalmente em tintas industrializadas e aglutinante, todos envolvidos por um determinado tipo de meio (depois da secagem as tintas em meio aquoso perdem a água).

- **Meio (ou veículo):** líquido que é utilizado para diluir a tinta e facilitar sua aplicação. Exemplos: a água usada nas temperas e a terebentina usada nas tintas a óleo.

- **Aglutinante:** substância ou mistura, utilizada sob forma líquida, orgânica ou inorgânica, transparente, que tem a função de distribuir e dispersar homogeneamente os pigmentos na camada de tinta e aderi-la ao seu suporte. Um exemplo de aglutinante inorgânico é o carbonato de cálcio das pinturas em afresco, formado pela reação entre o hidróxido de cálcio presente na tinta fresca e o gás carbônico do ar.
- **Pigmento:** sólido orgânico ou inorgânico finamente dividido, constituído de partículas microscópicas, coloridas, que diferentemente dos corantes são **insolúveis** no veículo dispersante (aglutinante). Quando misturado ou moído em veículo líquido, o pigmento entra na constituição das tintas, no entanto, devido à sua insolubilidade, permanece suspenso ou disperso no líquido. Os pigmentos podem ser de origem natural ou artificial. Os pigmentos de origem inorgânica²⁶ se dividem em:
 - Minerais (ocres, sombras, ouro-pigmento);
 - Gemas (lápiz-lazúli);
 - Calcários;
 - Betume.

Entre alguns pigmentos sintéticos inorgânicos está o amarelo-de-cádmio e o óxido-de-zinco.

Enquanto os pigmentos de origem orgânica²⁷ se subdividem em:

- Vegetal: gamboja (goma-guta), índigo, garança, etc;
- Animal: cochonilha, amarelo-indiano, etc;

²⁶ Pigmentos não derivados de hidrogênio ou carbono, que contém átomos de metal (Mayer, 1999).

²⁷ Pigmentos derivados de hidrogênio e carbono.

- Pigmentos orgânicos sintéticos: amarelo de cromo, vermelho-de-naftol, etc;

As terras coloridas são um exemplo de pigmento mineral bastante difundido, tanto entre os pintores ocidentais, quanto entre as populações pré-históricas em geral e os ameríndios atuais. Entre os principais pigmentos de terra estão argilas, ocre e os óxidos de ferro. Um dos motivos pelos quais as terras continuam sendo usadas na indústria de pigmentos artísticos é a sua alta estabilidade.

- **Corante:** é um material diferente dos pigmentos, pois se trata de uma solução e não de material suspenso em um veículo. A maioria tem origem orgânica (ex: árvores, fungos), atualmente os corantes mais utilizados comercialmente são sintetizados em laboratório.
- **Carga:** Além dos pigmentos coloridos, existem pigmentos brancos ou incolores que recebem o nome de carga ou extender. São utilizados na composição das tintas para a diluição dos pigmentos coloridos ou mesmo por razões econômicas.

2.1.1 – ARGILAS

As argilas são terras plásticas e coloridas compostas essencialmente de silicato natural de alumínio hidratado ($H_4Al_2Si_2O_9$ – grupo da caulinita) e formadas pela decomposição de feldspato ou outros silicatos de alumínio. É comum encontrarmos nas argilas, além de feldspato não-decomposto, quartzo e óxidos de ferro, sendo este um dos elementos responsáveis pela coloração da argila. A argila está presente nos ocre, sombras e terra-verdes.

O caulim ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{Si O}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$) é uma argila constituída de minerais do grupo da caulinita. O caulim pode ser empregado como pigmento devido à sua coloração branca, embora, seu uso mais comum, seja para a produção da porcelana. O caulim por ser constituído por partículas com dimensões da ordem de μ (microns) não pode ser analisado por meio da microscopia óptica, sendo necessárias análises de microscopia eletrônica. É inerte quimicamente à ação dos ácidos e alcalinos.

2.1.2 - OCRES

Os ocres são terras naturais basicamente constituídas por sílica e argila, sua cor é derivada dos óxidos de ferro. O vermelho ocre é colorido pelo óxido férrico (Fe_2O_3), já os amarelos ocres são formas hidratadas de diversos óxidos de ferro (Gettens, Sout 1966:134), mas o principal mineral é a goetita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - n\text{H}_2\text{O}$). O óxido férrico tem coloração vermelho-púrpura escuro ou marrom, já as formas hidratadas variam do vermelho forte ao amarelo pálido. O amarelo ocre pode conter impurezas como carbonato de magnésio e gipsita. O marrom ocre é constituído quase que somente por limonita ($\text{Fe}(\text{OH})_3.n\text{H}_2\text{O}$). Na sua forma natural, os ocres têm a variação de matiz desde amarelo pálido ao marrom avermelhado. Os ocres amarelos tornam-se vermelhos quando expostos ao calor devido à perda de água.

Alguns ocres têm alto poder de cobertura, enquanto outros, como a terra de Siena, são valorizados justamente por sua transparência. Microscopicamente, trata-se de um pigmento com variações no tamanho das partículas e na composição; apresenta uma mistura de sílica colorida e semi-opaca. Como todos os pigmentos que contem óxido de ferro, os ocres são bastante estáveis. Abaixo apresentamos a referência de cores de

pigmentos originários de terra colorida (Figura 9). É interessante notar a variedade de nuances produzidos por terras com alto teor de óxido de ferro.

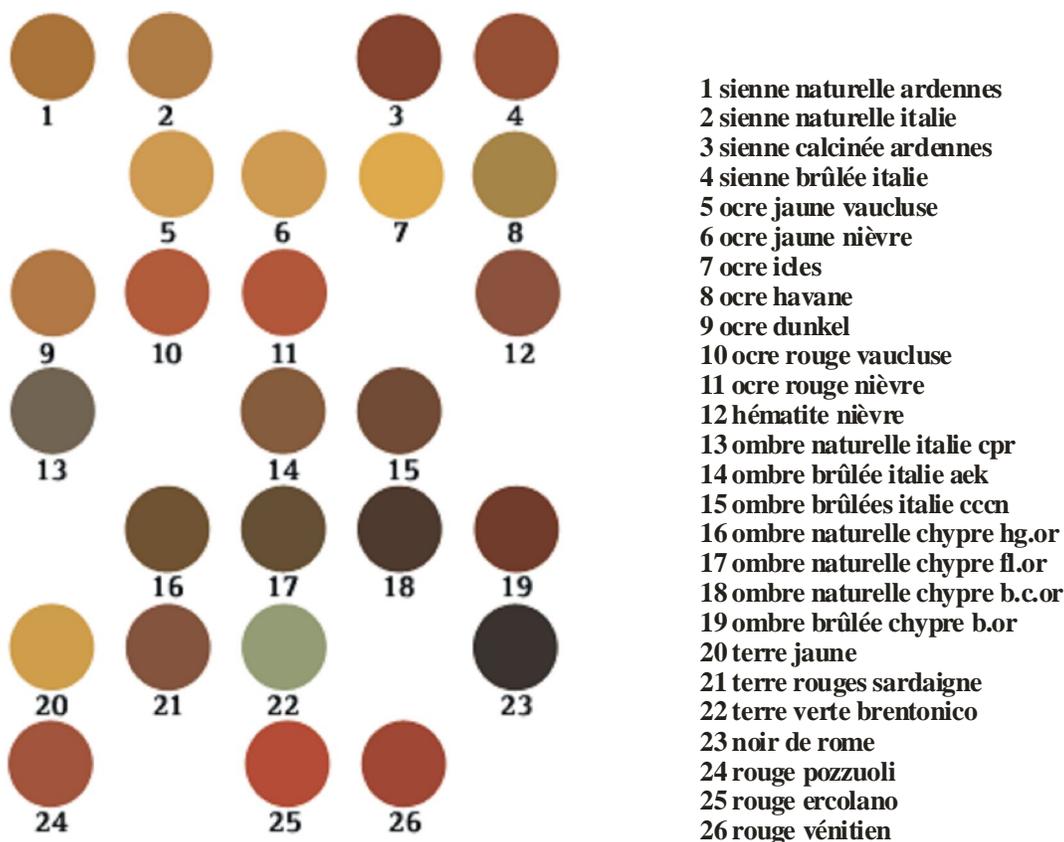


FIGURA 9 – Referência de cores de pigmentos terrosos.

Fonte: <http://www.terresetcouleurs.com/nuancier.html>

2.2 - OUTROS MATERIAIS

Após a aplicação da tinta, outros materiais podem ser utilizados para a selagem e a secagem, a fim de proteger as camadas pictóricas de perdas. Atualmente, entre os Kadiweu²⁸, a selagem é feita com resinas quentes que, além de proteger a pintura,

²⁸ Grupo indígena, falante de língua da família Guaicurú, que atualmente está à oeste do Mato Grosso do Sul na fronteira com o Paraguai. Além das habilidades bélicas e de montaria em cavalo, os Kadiweu são conhecidos pela sua sofisticada pintura corporal e em cerâmica.

auxiliam na impermeabilização do pote. Veremos na descrição das amostras que encontramos vestígios de resina e é por isso que definimos aqui esse material:

- **Cera:** Os diversos materiais denominados de ceras não possuem fórmula química e contêm longas cadeias de hidrocarbonetos, ácidos, álcool e ésteres, numa mistura destes compostos. As ceras podem ser de origens diversas: animal (produzidas por insetos), vegetal (revestindo a superfície de folhas ou frutas) e mineral (parafina) (Mills, White, 1994 *apud* Souza 1996). As ceras utilizadas como material artístico podem estar presentes em formulações de tintas ou material de revestimento. O uso pré-histórico das ceras foi confirmado na Lapa do Boquete (MG) onde foram encontradas bolas de cera em contexto arqueológico, o que comprova que em certas condições este material pode se preservar.
- **Cola:** As colas são substâncias orgânicas de origem animal com aparência, propriedade física e constituição química diversas, entretanto sua composição básica são as proteínas. As colas são preparadas a partir de ossos de peixe, pele ou bexigas de animais.
- **Goma:** As gomas são exudações de árvores constituídas de substâncias polissacarídicas (açúcares) e diferentemente das resinas naturais são **solúveis** em água. Desde o século XII, a goma arábica foi amplamente utilizada como veículo em pinturas européias.
- **Resina:** as resinas naturais são exudações endurecidas de árvores, **insolúveis** em água. As resinas são caracterizadas por serem formadas por compostos terpênicos. No *Dicionário do Artesanato Indígena* (Ribeiro 1988), encontramos referência à utilização do verniz de pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) de coloração negra e

brilhante e do verniz de angico do gênero *Piptadenia* de cor amarelo vítreo. A “resina” de angico é uma denominação errônea dada à exudação dessa árvore, pois na verdade o material é uma goma, constituída de carboidratos de peso molecular elevado. A “resina” de angico, em particular, foi largamente utilizada pelos Correios no Brasil, como “cola” para correspondências e selos.

- **Óleos** como o próprio nome já esclarece, as tintas a óleo possuem este elemento como aglutinante, eles também possuem propriedades secativas. Diversos tipos de óleo podem ser utilizados e todos são obtidos a partir da prensagem de sementes de plantas, como o linho, a noqueira e o girassol. As características físicas e químicas dos óleos e gorduras dependem de sua composição em triglicérides, podendo estes serem sólidos (gorduras animais, por exemplo, que são líquidas à temperatura do corpo do animal) ou líquidos (como a maioria dos óleos vegetais).

3 – AS AMOSTRAS

Amostras de três coleções foram analisadas e comparadas. Algumas delas já foram apresentadas (Souza *et alii* 2003, Souza *et alii* 2003 no prelo) e outras são ainda inéditas, sendo que todas são provenientes de material cerâmico Tupiguarani do Estado de Minas Gerais.

Um dos conjuntos de amostras estudados é oriundo do sítio Florestal II, situado em Ituêta-MG, na bacia do médio-baixo rio Doce (Tabela 1) (Figura 3). As amostras²⁹ 1708, 1709 e 1710 (Figura 4) foram retiradas das camadas pictóricas de cacos cerâmicos (Figuras 10a e 10b), já a 1712T-A, 1712T-B, 1713T (Figura 10b) foi retirada de regiões

²⁹ Os números das amostras são de controle interno do Laboratório de Ciência de Conservação (Lacicor - UFMG).

de fragmentos impregnados com substância não identificada. A amostra 1733 corresponde a um material coletado isoladamente em escavação.

O segundo conjunto de amostras (Figura 11) foi retirado de peças do acervo do Museu de Etnologia e Arqueologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (MAEA-UFJF). As amostras foram retiradas de fragmentos cerâmicos de uma estrutura funerária, datada de 585 ± 60 AP.

O último conjunto de amostras utilizado para comparação é proveniente de fragmentos cerâmicos tupiguarani da Coleção Aníbal Mattos³⁰, sem contexto arqueológico, e de outros fragmentos provenientes de uma escavação realizada em Andrelândia/MG (Souza *et alii* 2003, Souza *et alii* 2003 no prelo).

As amostras das camadas pictóricas foram trabalhadas de duas maneiras em laboratório: através da Microscopia de Luz Polarizada, na forma de fragmentos para análise estratigráfica e por dispersão para identificação dos pigmentos.

³⁰ Coleção do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG.

Figura 10 A –Cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II

Figura 10B - Cerâmicas arqueológicas do sítio Florestal II

Figura 11 Peças cerâmicas do acervo do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana da Universidade Federal de Juiz de Fora (MAEA-UFJF)

CORTES ESTRATIGRÁFICOS

Os cortes estratigráficos das camadas pictóricas dos fragmentos cerâmicos foram construídos em pequenos blocos sólidos de um polímero acrílico utilizado para imobilizar fragmentos de pintura (Figura 12), cujas dimensões são, em geral, inferiores a 1mm. Após a imobilização do fragmento no bloco acrílico, o conjunto passou por um processo de polimento até a obtenção de uma superfície plana e polida, que foi então submetida à observação por luz refletida, em microscopia óptica e estereoscópica. A seqüência foi observada em um microscópio Olympus BX 50, sob luz polarizada e documentada através de câmara fotográfica comum ou digital. Os cortes estratigráficos auxiliam na identificação dos materiais constituintes das tintas, mas principalmente permite que camadas pouco visíveis ou invisíveis a olho nu possam ser identificadas.

Figura 12 – Micro-fragmentos retirados das camadas pictóricas da cerâmica do sítio Florestal II – Itueta/MG

DISPERSÃO

Souza define a dispersão como:

suspensão das partículas do pigmento num meio resinoso transparente, de índice de refração conhecido, preparada na forma de um filme, numa lâmina para microscopia. Pode-se preparar tanto dispersões de fragmentos de pintura, para a observação dos pigmentos, como dispersões de fragmentos de vernizes ou veladuras, para a observação de corantes ou para a verificação da presença de pigmentos em vernizes, por exemplo. (1996:43)

Para os procedimentos técnicos de preparação da dispersão, cf. Souza (1996:42-3).

3.1 – RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO SÍTIO FLORESTAL II

Os seguintes resultados das amostras retiradas da cerâmica do sítio Florestal II foram obtidos durante a pesquisa: identificação dos materiais constituintes das tintas, seqüência das camadas de tintas identificados através dos cortes estratigráficos, descritos abaixo.

3.1.1 – IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS:

Na Tabela 1 listamos as amostras e os tipos de técnicas aplicadas. Analisamos as Dispersões (Figura 13) e Cortes Estratigráficos (Figuras 14a, 14b e 14c) sob a Microscopia de Luz Polarizada (PLM). Os Testes Microquímicos e a espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) foram utilizados na identificação dos pigmentos. A espectroscopia Raman, utilizada também na identificação de pigmentos, nos casos em que não conseguimos resultados satisfatórios com as demais técnicas.

Figura 13 – Lâminas de dispersão de pigmentos de amostras do sítio Florestal II – Itueta/MG

Figura 14A – Corte estratigráfico amostra 1708T

Figura 14B – Cortes estratigráficos das amostras 1709T-B e 1709T-C

Figura 14C – Cortes estratigráficos das amostras 1710T-A e 1710T-B

TABELA 1
Número das amostras e técnicas aplicadas

NÚMERO DA AMOSTRA	TÉCNICAS APLICADAS
1708T	PLM, Testes Microquímicos, FTIR, Raman.
1709T – B	PLM, Testes Microquímicos, FTIR, Raman.
1709T – C	PLM, Testes Microquímicos, FTIR
1710T – A	PLM, Testes Microquímicos, FTIR, Raman.
1710T – B	PLM, Testes Microquímicos, FTIR, Raman
1712T-A	FTIR, Teste de Solubilidade, UV
1712T-B	FTIR, Teste de Solubilidade, UV
1713T	FTIR, Teste de Solubilidade, UV
1733T	FTIR

A cerâmica de onde foi retirada a amostra 1708T (Tabela 2) (Figura 10a) é parte da de um pote tipo *igaçaba*, que apresenta resquícios de uma faixa aparentemente bicrômica (a pintura está muito erodida), em branco e laranja, na sua parte externa. Foi constatada a utilização do caulim como pigmento branco ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - caulinita) e pigmento amarelo ocre para a tinta laranja (este pigmento deve sua cor à presença de várias formas de óxido de ferro hidratados, principalmente pela goetita - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

As amostras 1709T-B e 1709T-C (Tabela 2) (Figura 10a) foram retiradas de um fragmento pertencente à um pote carenado com pintura tricrômica na face externa. Na 1709T-B, na linha preta detectamos a presença de óxido de ferro e caulim. Já na faixa vermelha, correspondente a amostra 1709T-C, encontramos os pigmentos vermelho-ocre (anidrido férrico ou óxido de Ferro III - Fe_2O_3) e caulim.

As amostras 1710T (Tabela 2) (Figura 10b) foram retiradas de um fragmento de borda tricrômico. Na camada vermelha (amostra 1710T-B) identificou-se o pigmento vermelho ocre (anidrido férrico ou óxido de Ferro III - Fe_2O_3) e caulim ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - caulinita), e a tinta preta (amostra 1710T-A) contem óxido de ferro e caulim.

Como na amostra anterior, o caulim pode ter sido identificado na amostra devido à camada de base branca.

As amostras 1712T-A, 1712T-B, 1713T (Tabela 2) (Figura 10b) foram analisadas, pois os fragmentos cerâmicos pareciam possuir a aplicação de uma camada de resina. As quatro amostras deram positivo para a presença de material resinoso, tanto na câmara de UV, quanto no FTIR. Aplicamos também o teste de solubilidade (Tabela 3), que apesar de sua simplicidade é muito eficaz na identificação de resinas naturais e sintéticas. As amostras 1712T-A, 1712T-B, 1713T se comportaram como resinas naturais.

A amostra 1733 que, a princípio, pensávamos ser de alguma resina natural, ao ser analisada mostrou ser uma cera. O material de onde retiramos a amostra foi encontrado em escavação e há dúvidas sobre sua associação ao contexto cultural arqueológico. Também não conseguimos saber a origem da cera, se vegetal ou animal.

TABELA 2

Resultados das amostras de tintas e outros materiais analisados do sítio Florestal II

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	CAMADA ANALISADA	PIGMENTO	OUTROS MATERIAIS	AGLUTINANTE
Fragmento da inflexão de um pote carenado.Obs: Local V	1708T	Faixa laranja	Amarelo ocre, caulim	não se aplica	não identificado
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1709T-B	Linha preta	Óxido de ferro, caulim	não se aplica	não identificado
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1709T-C	Faixa vermelha	Vermelho ocre, caulim	não se aplica	não identificado
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1710T-A	Linha preta	Óxido de ferro, caulim	não se aplica	não identificado
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1710T-B	Faixa vermelha	Vermelho ocre, caulim	não se aplica	não se aplica
Fragmento de bojo de um pote aberto.Obs: Local V	1712T-A	Material desconhecido	não se aplica	Resina	não se aplica
Fragmento de borda.Obs: Local V	1712T-B	Material desconhecido	não se aplica	Resina	não se aplica
Fragmento de borda.Obs: Local V	1713T	Material desconhecido	não se aplica	Resina	não se aplica
Amostra encontrada em escavação. Obs: Local IV	1733T	Material desconhecido	não se aplica	Cera	não se aplica

TABELA 3
Resultados dos testes de solubilidade aplicados nas amostras de resina

TESTE DE SOLUBILIDADE		
AMOSTRA	SOLVENTE	GRAU DE SOLUBILIDADE
1712T- A	Água	Insolúvel
1712T – A	Xilol	Parcialmente solúvel
1712T – A	Etanol	Parcialmente solúvel
1712T- B	Água	Insolúvel
1712T – B	Xilol	Parcialmente solúvel
1712T – B	Etanol	Parcialmente solúvel
1713T	Água	Insolúvel
1713T	Xilol	Parcialmente solúvel
1713T	Etanol	Parcialmente solúvel

Em nenhuma das amostras foi evidenciada a presença de substâncias aglutinantes que porventura tenham sido utilizados nas tintas.

3.1.2 – ESPECTROMETRIA RAMAN

As amostras que confirmaram a presença de óxido de ferro foram submetidas à espectroscopia Raman para a melhor definição da composição do pigmento. As amostras e os resultados obtidos da análise de espectrometria RAMAN, realizada gentilmente pela Prof. Dr. Dalva Faria (Instituto de Química - USP), estão listadas na tabela (Tabela 4) abaixo.

TABELA 4
Resultado da espectrometria Raman das amostras do sítio Florestal II

AMOSTRA	CAMADA ANALISADA	RESULTADO
1708T	Laranja	Carbono amorfo
1709T – B	Preta	Carbono amorfo
1710T – A	Preta	Espectro similar ao da Hematita
1710T – B	Vermelha	Hematita

A presença de carbono amorfo nas amostras 1708 T e 1709 T-B a princípio nos pareceu incongruente, pois em ambas amostras identificamos óxido de ferro. Em comunicação pessoal, a prof. Dalva Faria nos informou que como o local de incidência do feixe de luz monocromática laser é pontual, o carbono amorfo identificado não parecia fazer parte da camada pictórica. Este poderia ter sido misturado na tinta acidentalmente, pois, no momento em que a tinta foi feita poderia haver uma fogueira próxima, ou então, a presença do carvão pode ser devida a exposição do pote ao fogo ou em queimadas.

A confirmação de hematita na amostra 1710 T-A e 1710 T-B confirmou e esclareceu os resultados anteriores da presença de óxidos de ferro nos pigmentos. O espectro da amostra 1710 T-B (tinta vermelha) apresentou bandas características de hematita e o da amostra 1710 T-A (tinta preta) apresentou comportamento similar ao da 1709 T-B, não ocorrendo após o *photobleaching*, irradiação prolongada com o laser em alta potência visando minimizar a fluorescência, as bandas características de carbono amorfo.

3.1.3 – ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA:

Esclarecemos que as amostras foram retiradas preferencialmente de áreas mais friáveis para evitar danificar, mesmo que milimetricamente as pinturas.

Na amostra 1708T (Figura 14a) foi confirmada a bicromia com a seguinte seqüência: primeiro a camada branca diretamente sobre a cerâmica, seguida pela laranja.

Na amostra 1709T-C (Figura 14b) extraída da faixa vermelha sobre engobo branco apresentou a mesma seqüência estratigráfica: se sobrepõem ao suporte cerâmico, uma camada de tinta branca, em seguida a tinta vermelho/alaranjada, e finalmente uma

camada de sujidades, não identificada como tinta. A seqüência na 1709T-B (Figura 14b) apresenta diferenças em relação às duas anteriores, devido à área de origem cada amostra, tendo sido esta última extraída da região de linhas/ponto, devido ao estado de conservação da pintura não foi possível identificar se o preto fazia uma linha contínua, ou se foi feito por pontos. Após o suporte cerâmico existe uma camada branca cuja constituição não foi identificada, e logo em seguida uma camada escura, também de composição desconhecida. Sobre a camada escura está a tinta branca com grãos negros (não identificados ainda), e finalmente, traços intermitentes de tinta preta.

Os cortes estratigráficos das amostras 1710T-A e 1710T-B (Figura 14c) foram montados a partir de fragmentos retirados da camada de tinta vermelha. A amostra 1710T-A mostra a seqüência da camada vermelha (óxido de ferro) por cima da branca de caulim que recobre o suporte cerâmico. O corte da amostra 1710T-B apresenta uma certa semelhança com a amostra 1709T-B, pois possui uma camada branca de composição ainda indefinida, localizada logo acima do suporte cerâmico. Sobre esta camada não identificada (camada 1) encontra-se uma outra camada escura (camada 2), seguida por uma camada branca composta por caulim (camada 3). A observação da camada 2 sob luz ultravioleta não evidenciou fluorescência produzida por este material, o que permite supor que se trate de material inorgânico.

TABELA 5
Cortes estratigráficos das amostras do sítio Florestal II - Itueta/MG

SEQÜÊNCIA ESTRATIGRÁFICA DAS AMOSTRAS DO SÍTIO FLORESTAL II		
LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	SEQÜÊNCIA ESTRATIGRÁFICA
Fragmento da inflexão de um pote carenado.Obs: Local V	1708T	1- Suporte claro 2 - Camada não identificada 3 - Camada de tinta branca 4 - Camada de tinta laranja
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1709T-B	1- Suporte ocre-avermelhado 2 - Camada clara não identificada 3 - Camada escura não identificada 4 - Camada clara não identificada 5 - Camada de tinta preta
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1709T-C	1- Suporte ocre-avermelhado 2 - Camada de tinta branca 3 - Camada de tinta vermelho-alaranjada 4 - Camada branca c/ sujidades
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1710T-A	1- Suporte ocre 2 - Camada de tinta branca 3 - Camada de tinta vermelho-alaranjado
Fragmento de borda de um pote carenado.Obs: Local V	1710T-B	1- Suporte ocre-avermelhado 2 - Camada clara não identificada 3 - Camada escura não identificada 4 - Camada clara não identificada 5 - Camada de tinta vermelha 6 - Camada de tinta preta

3.2 – RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO ACERVO MAEA-UFJF

A cerâmica da coleção Teixeira Lopes pertencente ao acervo do Museu de Arqueologia e Etnologia Americana (MAEA-UFJF) foi encontrada em um sepultamento do sítio arqueológico JF01 que situa-se as margens da Rodovia BR 267. Esta cerâmica apresenta algumas peculiaridades. Em dois potes deste acervo percebemos que em alguns pontos os desenhos são em preto/amarronzado, enquanto em outros o mesmo desenho apresenta coloração avermelhada (Figura 11). A análise macroscópica não nos permitiu

identificar a causa, mas levantamos as seguintes possibilidades: (a) mudança de cor da tinta original.

Figura 15 – Peça do acervo do MAEA-UFJF com as diferenças de cor do desenho

em lugares específicos; (b) repintura da camada original. Por isso analisamos esses dois fragmentos, já que os demais apresentavam as mesmas características da cerâmica do sítio Florestal II e das demais cerâmicas analisadas (ver abaixo).

Os dois fragmentos de onde retiramos as amostras fazem parte de duas tigelas com pintura tricrômica (branco, vermelho e preto/amarronzado) (Figura 11). No total foram retiradas 6 amostras, todas tiveram a constituição analisada, através da Microscopia de Luz Polarizada (PLM), e testes microquímicos, e em duas foram feitos cortes estratigráficos (Tabela 6).

TABELA 6

Amostras e técnicas aplicadas na cerâmica da Coleção Teixeira Lopes MAEA-UFJF

NÚMERO DA AMOSTRA	TÉCNICAS APLICADAS
1894T	PLM, Testes Microquímicos.
1895T	PLM, Testes Microquímicos.
1896T	PLM, Testes Microquímicos, Corte Estratigráfico.
1897T	PLM, Testes Microquímicos, Corte Estratigráfico.

3.2.1 – IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS

As amostras 1894T, 1895T, 1896T foram retiradas da mesma vasilha em pontos diferentes: a 1894T de uma linha vermelho escuro, a 1895T de um ponto preto/amarronzado e a 1896T retirada do ponto situado na zona de linhas vermelho claro. As diferenças de cores visíveis macroscopicamente não se confirmaram na análise

microscópica e na identificação do pigmento vermelho ocre devido ao óxido de ferro (Figura 16).

Figura 16 – Lâminas de dispersão de pigmentos de amostras do acervo do MAEA/UFJF

A mesma situação se repete para as amostras 1897T, 1898T, 1899T (Figura 16), nas quais também foi identificado o pigmento vermelho ocre (óxido de ferro). As três amostras foram retiradas de um mesmo fragmento cerâmico, sendo 1897T retirada de um ponto e de uma linha escura (preto/amarronzado), 1898T retirada da faixa vermelha e 1899T retirada da linha vermelho escuro.

Como a composição química se mostrou basicamente a mesma nas amostras, decidimos fazer uma raspagem e aproximar o pó de imã, para nos certificarmos se havia magnetismo. A raspagem foi realizada na parte em que as linhas tinham a cor preto/amarronzado. A amostra foi atraída pelo imã (Figura 17). Esse resultado é significativo, pois qualquer mineral de ferro aquecido se torna magnético, dessa forma poderíamos supor que a tinta foi aplicada na peça antes de sua queima.

Assim como ocorrido nas amostras do sítio Florestal II, não foi identificada a presença de substância orgânica que poderia ter atuado como aglutinante da tinta.

TABELA 7
Resultados das amostras de tintas analisadas das peças do acervo MAEA-UFJF

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	CAMADA ANALISADA	PIGMENTO	AGLUTINANTE
Tigela aberta tricrômica	1894T	Linha vermelha	Vermelho ocre (óxido de ferro)	não identificado
Tigela aberta tricrômica	1895T	Ponto preto/amarronzado	Amarelo ocre (óxido de ferro)	não identificado
Tigela aberta tricrômica	1896T	Ponto vermelho claro	Vermelho ocre (óxido de ferro)	não identificado
Tigela aberta tricrômica	1897T	Ponto e da linha preto/amarronzado	Amarelo ocre (óxido de ferro)	não identificado
Tigela aberta tricrômica	1898T	Faixa vermelha	Vermelho ocre (óxido de ferro)	não identificado
Tigela aberta tricrômica	1899T	Linha vermelho escuro	Vermelho ocre (óxido de ferro)	não identificado

Figura 17 – Pó raspado da linha preto/amarronzado atraído pelo imã

3.2.2 – ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA

O mesmo procedimento tomamos para a retirada das amostras 1896T e 1897T.

Procuramos locais onde as camadas pictóricas estavam se desprendendo do suporte

Figura 18 – Corte estratigráfico amostra 1896T

cerâmico. Como já tínhamos as seqüências estratigráficas de cerâmica tupiguarani do Rio Doce e Rio Grande (ver abaixo), optamos por fazer somente dois cortes para a cerâmica do Rio Paranaíba do Sul. (Figura 18). A seqüência está descrita na Tabela 8 abaixo.

TABELA 8
Seqüência estratigráfica das amostras da coleção Teixeira Lopes MAEA-UFJF.

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	SEQÜÊNCIA ESTRATIGRÁFICA
Tigela aberta tricrômica	1896T	1- Suporte cerâmico, com pontos brancos e cristais de quartzo. 2 – Camada de tinta branca (caulim). 3 – Camada intermitente de tinta vermelho (vermelho ocre).
Tigela aberta tricrômica	1897T	1- Suporte cerâmico alaranjado com pigmentos vermelhos. 2 - Camada de tinta branca (caulim). 3 - Camada de tinta vermelho (amarelo ocre?) 4 – Camada de tinta vermelha mais fina, somente na parte esquerda do fragmento .

3.3 - AMOSTRAS DA COLEÇÃO ANÍBAL MATTOS E DE ANDRELÂNDIA

Os resultados aqui descritos foram obtidos em publicação (Souza *et alii*. 2003) e outra parte obtidos nos arquivos do Lacicor. As amostras (1612T-A, 1612T-B, 1613T, 1614T, 1615T-A, 1614T-B 1616T) foram removidas de dois fragmentos de potes abertos cuja superfície interna é pintada em tricromia, pertencentes à coleção Aníbal Mattos (Tabela 3). O único fragmento pintado do sítio Vassoural (Andrelândia MG) forneceu uma amostra (1617T) proveniente de uma faixa branca próxima à borda. Apesar da diferença de localização geográfica e da decoração do material, foi possível perceber uma similaridade técnica tanto em relação aos materiais utilizados quanto a seqüência das camadas pictóricas na cerâmica do sítio Florestal II (ver Tabela 3).

3.3.1 – IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS:

Nas amostras extraídas da base de preparação branca (1612TA, 1615TB, 1617T), assim com aquelas que estavam sobre ela (1612TB, 1613T, 1614T, 1615TA, 1616T) identificou-se a presença de caulim. O pigmento das tintas vermelho (1613T) e laranja (1615TA) foram respectivamente o vermelho ocre e o amarelo ocre, ambos compostos de variedades de óxidos de ferro. O pigmento preto (1614T) foi também identificado como óxido de ferro.

TABELA 9

Resultados das amostras de tintas analisadas das peças do acervo MHN-UFMG (Coleção Aníbal Mattos e Sítio Vassoural, Andrelândia)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	CAMADA ANALISADA	PIGMENTO	AGLUTINANTE
Amostra retirada do pote 1, da parte central da base inferior.	1712T-A	Camada de tinta branca	Caulim	Não identificado
Amostra retirada do pote 1, da faixa vermelha inferior	1713T	Faixa Vermelha	Caulim, Vermelho ocre.	Não identificado
Amostra retirada do pote 1, da faixa preta superior	1714T	Linha preta	Caulim, Óxido de Ferro	Não identificado
Amostra retirada do pote 2, área central superior.	1715T-A	Faixa laranja	Caulim, Amarelo ocre.	Não identificado
Amostra retirada do pote 2, área central superior.	1715T-B	Camada de tinta branca	Caulim	Não identificado
Amostra retirada do pote 2, lado direito inferior.	1716T	Linha preta	Caulim, Óxido de ferro.	Não identificado
Amostra retirada do pote de Andrelândia MG no sítio Caretinhas, área próxima à borda na face interna do caco cerâmico.	1717T	Camada de tinta branca	Caulim, Óxido de ferro.	Não identificado

3.2.2 – ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA:

As amostras (1712T-A, 1713T, 1714T, 1715T-A, 1717T) seguiram a mesma seqüência padrão das descritas anteriormente. Sobre o suporte cerâmico a primeira

camada é de tinta branca, uma espécie de base de preparação, e sobre ela a faixa vermelha e as linhas em preto. Na tabela 10 descrevemos uma a uma.

TABELA 10
Seqüência estratigráfica das amostras do acervo do MHN-UFMG

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRA	SEQÜÊNCIA ESTRATIGRÁFICA
Amostra retirada do pote 1, da parte central da base inferior	1612T-A	1- Suporte cerâmico 2 - Camada de tinta branca (caulim) 3 - Camada escura (não identificada)
Amostra retirada do pote 1, da faixa vermelha inferior	1613T	1- Suporte cerâmico 2 - Camada de tinta branca (caulim) 3 - Camada de tinta vermelha (vermelho ocre)
Amostra retirada do pote 1, da faixa preta superior	1614T	1- Suporte cerâmico 2 - Camada de tinta branca (caulim) 3 - Camada de tinta vermelha (vermelho ocre)

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DOS MATERIAIS PICTÓRICOS

Em todas as amostras confirmou-se a presença de materiais minerais, ocres e óxidos de ferro, o que indica que a obtenção desses pigmentos deve-se ao processamento de terras. Os pigmentos ocres (Gettens, Stout 1966:134) são constituídos de sílica, argila e de óxidos de ferro (tanto na forma de hidróxido quanto de anidrido). Os ocres variam sua cor do amarelo, passando pelo vermelho, até o marrom, devido à variação do estado de oxidação do ferro como Fe^{+2} ou Fe^{+3} e também do grau de hidratação do óxido.

A variedade de cores produzidas pelos óxidos de ferros depende do grau de hidratação e da granulometria (tamanho médio) de suas partículas. Os anidridos férricos são escuros como o vermelho púrpura escuro e o preto-amarronzado, enquanto que as formas hidratadas dos óxidos de ferro variam do vermelho vivo ao amarelo escuro, passando pelo tom amarelo ocre (Gettens, Stout 1966:122). Isso explica o fato de tanto as

tintas alaranjadas quanto as preta/amarronzadas terem em sua constituição um pigmento com óxido de ferro.

Outra constatação foi que não encontramos nenhum tipo de material atuando com aglutinante nas tintas. A ausência de materiais aglutinantes orgânicos pode ter ocorrido em função da sua curta duração sob a ação da luz, acidez do solo e água. Seria isso possível porque o próprio caulim presente nas terras de onde se retirou os pigmentos funcionaria como aglutinante?

As micro-amostras apresentam uma seqüência recorrente na técnica pictórica: no caso da cerâmica policrômica, a base branca de caulim é seguida da camada vermelha (banda próxima a borda ou ângulo de inflexão) e/ou da camada preta (linhas e pontos). Não identificamos sobreposição entre o vermelho e o preto nas amostras tratadas. A verificação da presença da camada branca servindo como base de preparação, a identificação do caulim como seu componente principal e a documentação da seqüência estratigráfica demonstrando a superposição desta e outras camadas coloridas são resultados originais resultantes do desenvolvimento deste trabalho. Mesmo quando a alteração não permitia mais ver o caulim a olho nu, o exame microscópico comprovou a presença desta base. A seqüência estratigráfica e os materiais encontrados nas amostras do sítio Florestal II mostraram similaridades tanto com as amostras de Andrelândia, quanto de Juiz de Fora. Cabe lembrar que esse tipo de decoração pintada é associada aos grupos Tupinambá que habitavam o litoral brasileiro à época da chegada dos europeus.

O uso da camada branca de caulim como base de preparação também foi utilizado na policromia de esculturas coloniais em Minas Gerais, entretanto não como prática corriqueira, uma vez que o comum era o uso de camadas de sulfato ou carbonato de

cálcio, material adquirido por importação. O uso de caulim como base de preparação foi constatado em amostras de policromias inacabadas da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, em Catas Altas do Mato Dentro (MG) (Souza 1991). Neste caso em particular, a falta de recursos financeiros para a aquisição do material tradicional (gesso ou carbonato de cálcio) foi determinante. Tal técnica, entretanto, é uma prática bastante conhecida na China (Piqué 1996), mas sua presença no contexto do Brasil colonial, possivelmente advém de uma influência dos conhecimentos indígenas em relação aos materiais nativos.

A hipótese de Souza (1991) é que o barroco brasileiro recebeu fortes influências estilísticas e técnicas da arte chinesa. A base de preparação de caulim seria uma adaptação para casos de falta do material original, o sulfato ou carbonato de cálcio. Esse mesmo tipo de base de preparação é encontrada na cerâmica arqueológica³¹ tupiguarani. Dessa forma podemos pensar que o conhecimento nativo dos ameríndios e de certa forma paralelo ao procedimento técnico chinês foi adaptado na arte colonial brasileira.

Nas amostras 1709 (A, B) e 1710 (A, B) aparecem duas camadas ainda não identificadas. Esperamos obter melhores resultados com a aplicação da Microsonda Eletrônica que aplicaremos na continuidade da pesquisa. Mas com o conhecimento adquirido durante a análise da cerâmica tupiguarani sabemos que era comum a aplicação de uma camada de barbotina³² nas peças que receberiam pintura. A barbotina são constituídas geralmente de uma argila mais fina do que a que constitui o suporte.

³¹ Não encontramos publicações sobre as técnicas de pintura da cerâmica produzida historicamente em aldeamentos jesuítos.

³² “Barbotina é um revestimento superficial de argila mais refinada, aplicado à cerâmica (sic) antes da queima” (La Salvia & Brochado 1989:17). A barbotina regulariza a superfície da peça e funciona como um acabamento da peça.

Como dito anteriormente, identificamos a presença de resina natural nas amostras 1712T-A, 1712T-B e 1713T. Acreditamos serem necessários testes com outras amostras para confirmar a utilização de resina natural como acabamento da cerâmica arqueológica tupiguarani. A espectroscopia por infravermelho e a cromatografia gás-líquido poderão também elucidar a natureza dessa resina. Em razão das referências encontradas entre os viajantes (Saint Hilaire 1975:177) e etnógrafos (Ribeiro 1988) sobre a utilização das resinas de jatobá (Goma americana) e goma de angico comparamos os espectros obtidos ao desses dois materiais. A resina das amostras tupiguarani supra-citadas apresentam espectros com picos muito diferentes da resina de jatobá e angico. Acreditamos que, além dessas duas, outras resinas e gomas possam ter sido utilizadas. Todavia, as possibilidades são muito variadas e dependem do ambiente onde são encontradas. Por exemplo, o angico é uma árvore encontrada na caatinga e em áreas de transição do cerrado para a caatinga. Isso torna muito improvável o uso dessa resina entre os tupiguarani, cujas aldeias em sua grande maioria, situavam-se em regiões de floresta tropical.

Apesar das amostras não serem de resina de jatobá, o uso da resina de jatobá merece comentários, uma vez que trata-se de material originário das Américas, largamente produzido no Brasil. Esta resina é líquida enquanto extraída da árvore, entretanto endurece rapidamente e somente pode ser utilizada na forma líquida antes de secar ou então em solução em etanol (C_2H_5OH). A resina de jatobá só é solúvel em álcool muito puro, ou seja, no mínimo destilado, e os indígenas não dominavam a destilação. Resta também identificar a natureza da cera (amostra 1733). Como dissemos anteriormente, trata-se de um achado isolado que não podemos, por enquanto, relacionar com a cadeia operatória da cerâmica.

Técnicas analíticas mais avançadas do ponto de vista de equipamentos e custos, tais como PIXE – Proton Induced X Ray Emission, evidentemente contribuem para a identificação de materiais, no entanto, apresentam algumas limitações. No trabalho apresentado por Magalhães *et alii* (2003) alguns resultados diferem do que encontramos. Outros como a identificação da composição da tinta vermelha foi semelhante. Na tinta vermelha foi encontrada uma grande proporção do elemento ferro (80%), muito provavelmente oriunda de um óxido de ferro.

A tinta preta analisada continha os elementos químicos Fe (40%), Ca (24%), Mn (14%), Ti (12%), K(10%), os autores consideram como caracterizador da cor preta a presença de Mn em sua forma de óxido. No entanto, a alta porcentagem do Fe nos indica a existência de uma grande quantidade de óxido presente na amostra. Como vimos nas amostras da cerâmica tupiguarani de Minas Gerais, o preto pode ser derivado de um óxido de ferro, como a magnetita (Fe_3O_4 - $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Alguns minerais como a magnetita podem conter uma certa porcentagem de manganês (de 3,8% a 6,3%) e são chamadas de magnomagnetita. Dessa forma, a associação dos elementos seria responsável pela cor preta. Ou seja, a presença de ambos Fe e Mn deixa dúvidas quanto à natureza da cor preta, uma vez que não foram identificadas as substâncias químicas que contêm Fe e Mn. A aplicação de espectrometria Raman, FTIR e microscopia de luz polarizada usadas como técnicas auxiliares permitiriam uma conclusão quanto à natureza da cor preta nestas amostras.

Na tinta branca foi constatada a presença dos elementos Fe (38%), Ti (28%), Ca (22%) e K (12%), entretanto, a forma como estes elementos se encontram associados, ou seja, a constituição química da amostra estudada, não se obtém somente com os

resultados da análise por PIXE. O Fe, certamente, encontra-se na forma de óxido colorido, e em porcentagem tão elevada (38%), a tinta não seria branca. Ao que parece a amostra deve ter sido “contaminada” com o ferro da tinta vermelha que encontram-se sobrepostas a branca. O Ca pode estar tanto na forma de sulfato quanto de carbonato, entretanto a confirmação só poderia ser efetuada através de testes microquímicos ou do uso do FTIR. Já o K pode estar presente como componente traço de alguma argila. A presença de Ti, entretanto, é ainda uma questão em aberto, uma vez que o titânio não aparece livre na natureza, associando-se as rochas eruptivas, sedimentares e metamórficas. Mas tal elemento poderia estar associado a algum argilomineral (o rutilo TiO_2), como veremos no capítulo seguinte. O dióxido de titânio é muito utilizado, desde o séc. XX, entretanto como pigmento branco sintético componente de tintas industriais.

Verifica-se, portanto, a necessidade da preparação e análise de cortes estratigráficos durante o trabalho nesta área de caracterização de materiais e técnicas pictóricas, já que certas camadas (tanto de preparação quanto de pigmentos) podem não ser mais visíveis a olho nu nas peças arqueológicas. É importante enfatizar a necessidade da combinação de técnicas tais como a microscopia de luz polarizada, o uso de FTIR e microscopia de fluorescência de ultravioleta, além da cuidadosa manipulação e documentação dos fragmentos através da microscopia estereoscópica, para que alcancemos resultados conclusivos sobre as técnicas e materiais pictóricos. Devido ao tamanho diminuto das amostras, podemos considerar estas técnicas como não-destrutivas, uma vez que o local de amostragem é praticamente invisível, não prejudicando, portanto, a estética e integridade do objeto estudado.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA CERÂMICA DO SÍTIO FLORESTAL II E DAS ARGILAS DA REGIÃO DE ITUETA-MG

1. INTRODUÇÃO

Os objetivos das análises da cerâmica do sítio Florestal II e das argilas, já apresentados na introdução, foi definir a composição mineralógica das cerâmicas; verificar se há homogeneidade entre elas as cerâmicas das diferentes habitações (locais), verificar se existe algum padrão nas argilas utilizadas em relação às formas e tamanhos dos potes; estabelecer a temperatura de queima das cerâmicas; e por fim conhecer os tipos de argilominerais presentes nos depósitos de argilas atuais.

Para isso, utilizamos três técnicas analíticas: o Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), a Difração de Raios X (DRX) e a Análise por Ativação Neutrônica (AAN)³³. As técnicas foram complementares na identificação dos materiais, já que o FTIR encontra-se associado aos materiais orgânicos e inorgânicos e seus espectros vibracionais devidos às ligações químicas; a DRX somente à materiais cristalinos e a AAN aos elementos químicos metálicos dos compostos.

Nesse capítulo, primeiramente apresentamos alguns conceitos básicos de argila e argilominerais. Em seguida, mostraremos trabalhos recentes em arqueometria de cerâmicas brasileiras e argilas que nos serviram de referência e aportes para discussão. Depois partimos para a exposição dos resultados das análises das cerâmicas e argilas. No tópico seguinte, discutiremos esses resultados tendo em vista os objetivos propostos e os resultados atingidos por outros pesquisadores.

³³ Para definição das técnicas, consultar capítulo 2 dessa dissertação.

2. ARGILAS E ARGILOMINERAIS

Argilas são rochas finamente divididas, constituídas essencialmente por argilominerais, podendo conter outros minerais e elementos (calcita, dolomita, gibbsita, quartzo, magnésio, ferro, cálcio, sódio, potássio, lítio e etc.), matéria orgânica e impurezas. São características das argilas: a) serem constituídas essencialmente por argilominerais, geralmente cristalinos; b) possuírem elevado teor de partículas de diâmetro equivalente ou abaixo de 2 μm ; c) tornam-se plásticas quando pulverizadas e umedecidas; após a secagem ficam rígidas e quando queimadas em uma temperatura elevada (superior a 1000°C) perdem a plasticidade e adquirem dureza de aço (Santos, 1975:4).

Os argilominerais são os minerais característicos das argilas: quimicamente são formados por silicatos de alumínio hidratados e são agrupados de acordo com a forma e distâncias interplanares entre as camadas. Os principais grupos são: Grupo da Caulinita, Grupo das Cloritas, Grupo da Montmorilonita, Grupo da Vermiculita, Grupo das Micas Hidratadas e Grupo da Paligorsquita-Sepiolita (Santos 1989:47-52).

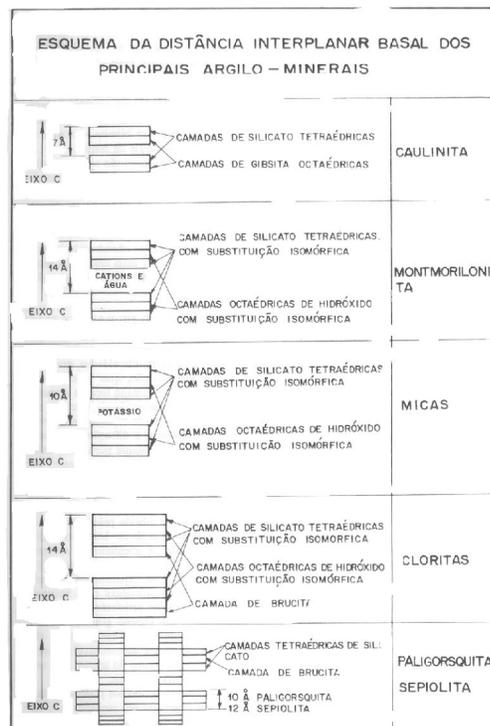


FIGURA 19 – Esquema ilustrativo dos “espaçamentos basais” dos principais argilominerais

Fonte: Santos 1989:52

Os depósitos argilosos podem ocorrer de duas maneiras na superfície terrestre: primários ou secundários. As argilas primárias ou residuais são aquelas que permanecem no local onde se formaram “devido a condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza de rocha matriz” (Santos, 1975:83). E as argilas secundárias, transportadas ou sedimentares foram removidas do local original de formação pelo transporte de água, geleiras ou pelo ar. (Santos 1975:85).

Segundo Pêrsio de Souza Santos, (1975:26) a descrição de uma argila não é tarefa das mais fáceis, pois existem várias propriedades a serem analisadas. Para o autor, não existem duas argilas iguais, por isso a nomenclatura das argilas faz referência à localização geográfica, local de descoberta ou países de origem.

3. ESTUDOS ARQUEOMÉTRICOS REALIZADOS EM CERÂMICAS ARQUEOLÓGICAS BRASILEIRAS

Os pesquisadores do *Grupo de Física Nuclear Aplicada* da Universidade Estadual de Londrina (UEL) têm se dedicado desde o decênio de 90 a pesquisas arqueométricas com materiais de diferentes composições. Em 1997, Appoloni *et alii* (1997) aplicaram as técnicas de Espectroscopia de Emissão Atômica (AES), Fluorescência de Raios X por dispersão em energia (EDXRF), Retroespalhamento Rutherford (RBS) e Densitometria por Transmissão de Raios Gama (GRT) em fragmentos cerâmicos da Tradição Itararé³⁴. Além dos autores identificaram verificar que a tinta do engobo era de origem mineral (hematita) e não vegetal como supunham originalmente, foi definida a composição

³⁴ Peças integrantes da coleção do Museu Histórico Padre Carlos Weiss da Universidade Estadual de Londrina –PR.

elementar da pasta (Appoloni *et alii*, 1997:145). As análises densitométricas mediram os valores de homogeneidade e densidade dos fragmentos e confirmaram entre outros elementos antiplásticos a presença de caco moído adicionado à pasta.

O grupo de Londrina também trabalhou na caracterização da cerâmica arqueológica Tupiguarani (Silva *et alii* 2001, Silva *et alii* 2002), através da técnica de micro-fluorescência de raios X por dispersão em energia (μ -XRF). A técnica, não destrutiva e multielementar, permitiu identificar os elementos minoritários K, Ca, Ti, Mn, Fe e os elementos traços Cr, Ni, Cu, Zn, Rb. Através do agrupamento pelo método *cluster* conseguiram identificar dois grupos distintos de elementos químicos que foram associados ao uso de dois tipos de argilas para a confecção da cerâmica.

Munita (2005), em trabalho com a arqueóloga Fabíola Silva, teve acesso a amostras de argilas e cerâmicas dos Asuriní do Xingu, população indígena falante de língua tupi. Ele utilizou a Análise por Ativação Neutrônica (AAN) para medir a composição elementar de argilas de dois depósitos distintos usadas pelas mulheres Asuriní na fabricação das peças cerâmicas. Paralelamente procedeu-se a análise elementar de peças cerâmicas. De fato, os grupos de elementos químicos encontrados nas cerâmicas foram correlacionados com os das argilas.

Alves já havia apresentado em Tese de Doutorado o uso das técnicas físicas para a análise de cerâmica. Em artigo de 2005³⁵, juntamente com Goulart e outros, Alves retomou o estudo da cerâmica do sítio Prado, no vale do Paranaíba em Minas Gerais. Nesse trabalho apresentaram uma análise microestrutural e química que conjugou diversas técnicas analíticas: microscopia óptica por luz transmitida (para análise de

³⁵ Goulart *et alii*, 2005.

seções cerâmicas), difratometria de raios x, microscopia eletrônica de varredura e microanálise de amostras cerâmicas pintadas e análise por ativação neutrônica. Os resultados mais interessantes foram obtidos no difratograma da pintura das cerâmicas onde foi notada a ausência de caulinita que os levaram a considerar a queima da peça em temperatura superior a 550 °C, temperatura em que o argilomineral já teve seu retículo destruído. Essa afirmação pode ser precipitada uma vez que a peça pode ter sido pintada posteriormente à queima, e nesse caso, a ausência de caulinita, se deveria a natureza do pigmento. Com AAN, conseguiram resultados muito semelhantes para as diversas amostras sugerindo uma mesma fonte de argila para a elaboração do vasilhame do sítio.

Mas foi em trabalho anterior de Sabino *et alii* (2002) que encontramos os resultados mais interessantes e que foram analisados segundo a interpretação arqueológica. A composição de cerâmicas arqueológicas de Goiás foi analisada, das tradições arqueológicas Uru e Aratu, através da AAN. Os autores notaram que as diferenças entre as tradições cerâmicas, não se restringiam somente ao local de ocorrência dos sítios e formas dos vasilhames, mas também às argilas escolhidas para sua confecção. Essa diferença pode significar, em termos territoriais, uma divisão de ocupação do espaço, devido a restrições sociais como guerra ou rotas comerciais. No entanto, o mesmo não ocorre para os elementos antiplásticos. A cinza de cariapé (casca de árvore) foi encontrada em todos os potes, tanto da tradição Aratu quanto Uru (2002:371), o que demonstra um compartilhamento técnico entre ceramistas de culturas distintas.

Apresentamos somente trabalhos de pesquisa nacional para avaliarmos como hoje em dia a arqueometria contribui para a análise de cerâmica arqueológica brasileira. Notamos uma recorrência nesses trabalhos de análise da pasta cerâmica, a presença de

dois agrupamentos de elementos químicos em todas as pastas, que foi interpretado pelos autores como reflexo do uso de dois tipos de argila na confecção dos potes.

Esse dado, apesar de preliminar, pois não foi feito para todas as expressões cerâmicas regionais brasileiras, pode fundamentar algumas hipóteses. Seria comum o uso de duas fontes para todos os tipos de potes ou somente para alguns? Em que medida a mistura de dois tipos de argilas eliminaria a necessidade de adição de tempero³⁶, já que um dos tipos poderia apresentar naturalmente elementos antiplásticos?

Para além das funções técnicas, o uso de duas argilas se relacionaria com razões sócio-culturais? Se assim fosse, a mistura de argilas seria uma receita tradicional? Poderíamos procurar também reflexos das divisões internas de um mesmo grupo social, por exemplo: metades exogâmicas compartilhariam essa mesma “receita” ou haveria restrições de uso de certas fontes para os diferentes grupos? E em culturas distintas sincrônicas e vizinhas, como seria esse comportamento?

Na verdade, a arqueometria tem fornecido dados brutos que tem sido inadequadamente trabalhados, pois muitas vezes falta o planejamento de como aplicar as técnicas em questões já previamente levantadas pelos arqueólogos. Nessa pesquisa nosso objetivo, já apresentado, foi correlacionar problemas levantados na análise do sítio Florestal II, como as formas dos potes e a composição da pasta, e a diferença entre a cerâmicas dos diversos locais (ver discussão no Capítulo 1). O tempo não nos permitiram avançar muito quanto a interpretação dos dados físicos-químicos nas questões arqueológicas. No entanto, como veremos ao longo do texto a experiência nos permitiu

³⁶ Tempero é sinônimo de antiplástico.

avaliar melhor como proceder na amostragem e nos tipos de análises a serem utilizadas em cerâmicas arqueológicas.

4. AS AMOSTRAS

Dividimos nossas amostras em dois grupos, o objetivo foi testar em qual poderíamos ter resultados interpretáveis segundo os dados arqueológicos de Florestal II, se haveria diferenças nas fontes de argilas e constituição das pastas no grupo com menor número de amostras (1ºConjunto) ou se no de maior quantidade (2ºConjunto). O vasilhame dos dois conjuntos são variados quanto a forma, tamanho e decoração.

O 1º Conjunto, que passou pelos exames de FTIR, DRX e AAN tem um número menor de amostras (22) que incluem cerâmicas dos diferentes locais do sítio Florestal II (Locais 4,5,6,7,9,12) e cinco amostras de argilas, retiradas em diferentes lugares das proximidades do referido sítio (Tabela 11). Percebemos que no caso da AAN os resultados encontrados foram limitados, pois o pequeno número de amostras não foi suficiente para a realizarmos a análise por *cluster*. Esse conjunto, no entanto, foi um bom ensaio para análises futuras, pois definimos as variáveis que queremos testar, quais sejam: forma do pote, tamanho do pote, decoração e localização do pote dentro do sítio.

O 2º conjunto de amostras foi separado sem levar em conta a forma, tamanho e decoração dos potes. As informações que apresentamos sobre esses dados não são específicas de cada amostra, mas tratam-se de informações gerais sobre o Local 5 e Local 4 (Panachuk 2004). No entanto, a maior quantidade de amostras (98) se mostrou eficaz na definição dos grupos de elementos químicos que compõem as cerâmicas, como veremos

adiante. O conjunto é composto de amostras cerâmicas do Local 5 e Local 4. As amostras do Local 5 (74) estão divididas em três grupos, segundo a localização delas, Área Norte, Área Central e Área Sul, como já descrito no Capítulo 1. Nesse conjunto foi aplicada somente a AAN.

TABELA 51
1º Conjunto de amostras

AMOSTRA	LOCALIZAÇÃO	FORMA	TAMANHO	PARTE DO POTE	DECORAÇÃO
AMOSTRAS DE CERÂMICA DO SÍTIO FLORESTAL II					
1708T	Local 5, Quadra UV-18 n 13	Piriforme	Grande	Carena	Pintura
1709T	Local 5, Quadra S-20 n 63	Piriforme	Grande	Borda	Pintura
1710T	Local 5, Quadra QR-19/20 n 22	Piriforme	Grande	Borda	Pintura
1711T	Local 5, Quadra N-23/24, nº 14, nº 5896 (UFMG)	Piriforme	Grande	Borda	Pintura
1834 T	Local 5, Quadra NO-23 (fossa) n 120 UFMG # 5921	Globular	Médio	Bojo	Plástica (ungulado)
1835 T	Local 7, n 6 UFMG # 5676, n de cat. 21C	Forma aberta (panela)	Médio	Bojo	X
1836T	Local 7, n 17 UFMG # 5691, n de cat. 6C	Duplamente cambada	Médio	Borda	Plástica (ungulado)
1843T	Local 5 - Quadra R-21, n 16, UFMG # 5972	Piriforme	Grande	Carena	Pintura
1844T	Local 5 - Quadra N 23-24, n 14, UFMG # 5896	Piriforme	Médio	Bojo	Plástica (espatulado)
1845T	Local 12 - Quadra única, n 19, UFMG # 5067	Piriforme	Grande	Bojo	X
1846T	Local 12 - Quadra única, s/n UFMG # 5067	Forma aberta (gamela)	Pequeno	Bojo	X
1847T	Local 6 - Quadra C-D/ 7-8, (sup n 4) UFMG # 4937	Forma aberta (tigela)	Pequeno	Bojo	X
1848T	Local 6 - Quadra E-F/ 6-7, (sup n 14a) UFMG # 4936	Piriforme	Médio	Bojo	Plástica (espatulado)
1849T	Local 9 - Quadra I - 9/ H - 7 UFMG # 5938	Duplamente cambada	Pequeno	Borda e bojo	Plástica (ungulado)
1850T	Local 9 - Quadra K-9 n 71 n de cat. 08	Piriforme	Médio	Bojo	Plástica (espatulado)
1851T	Local 9 - Quadra K-1 UFMG # 5640	Piriforme	Grande	Carena	Pintura
AMOSTRAS DE ARGILAS					
1867T	Ponto 3 Ver Mapa (Anexo 6)	Não se aplica			
1868T	Ponto 4 Ver Mapa (Anexo 6)	Não se aplica			

1869T	Ponto 1 Ver Mapa (Anexo 6)	Não se aplica
1871T	Ponto 2 Ver Mapa (Anexo 6)	Não se aplica

5. RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO SÍTIO FLORESTAL II

5.1 – FTIR

Os materiais identificados nas amostras cerâmicas do 1º Conjunto (Tabela 12) (Anexo 7 - Espectrogramas) foram de materiais coloridos (em amarelo ocre e vermelho ocre), sulfato de cálcio, caulim, quartzo e um material de cor escura não identificado. As amostras 1865T e 1866T, provenientes de um material escuro agregado a um seixo encontrado no sítio Florestal II, somente puderam ser identificadas através de testes microquímicos juntamente com o FTIR que indicaram presença de material ferroso.

TABELA 12

Materiais encontrados no 1º Conjunto de amostras através do FTIR

MATERIAL IDENTIFICADO	DESCRIÇÃO	FONTE POSSÍVEL	AMOSTRAS ONDE FOI ENCONTRADO
Amarelo ocre ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - n\text{H}_2\text{O}$)	Terra natural constituída de sílica e argila, sua cor é derivada do hidróxidos de ferro.	Ocorre em todo mundo.	1708T, 1709T, 1710T, 1711T, 1712T, 1834T, 1835T, 1836T, 1843T, 1844T, 1845T, 1846T, 1847T, 1848T, 1849T, 1850T, 1851T
Vermelho ocre (Fe_2O_3)	Terra natural constituída de sílica e argila, sua cor é derivada do óxido férrico,	Ocorre em todo mundo.	1708T, 1709T, 1710T, 1711T, 1712T, 1834T, 1835T, 1836T, 1843T, 1844T, 1845T, 1846T, 1847T, 1848T, 1850T, 1851T
Caulim ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{SiO}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$)	O caulim é uma argila constituída de minerais do grupo da caulinita.	Ocorre em várias partes do mundo. Apesar do nome ser originalmente de uma localidade na China.	1708T, 1709T, 1710T, 1711T, 1712T, 1834T, 1835T, 1836T, 1843T, 1844T, 1845T, 1846T, 1847T, 1848T, 1849T, 1850T, 1851T, 1865T, 1866T
Sulfato de cálcio (Fórmula: CaSO_4)	Todos os sulfatos contem o ânion sulfato na forma de $[\text{SO}_4]^{-2}$	Mineral freqüentemente encontrada em formações sedimentares, como calcários, constituindo camadas de sal. Ocorre em pequenas quantidades ligada a veios metalíferos ou amígdalas em rochas vulcânicas. Formado também em evaporitos marinhos, Associada a gipsita e outros sais	1710T, 1712T, 1834T, 1843T, 1844T
Pigmento preto	Material não identificado.		1712T, 1847T
Quartzo	Possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica (dióxido de silício, SiO_2), pertencendo ao grupo dos tectossilicatos.	O quartzo é o mais abundante mineral da Terra (aproximadamente 12% vol.).	1711T
Material ferroso	Material não identificado. O teste microquímico confirma a presença de ferro no material.		1865T, 1866T

5.2 - DIFRAÇÃO DE RAIOS X

Todas as amostras moídas em gral de ágata, passaram por peneiramento do pó para uniformização do tamanho de grão, eliminação de impurezas, decantação do material desejado, a partir desse material foram preparadas as lâminas com as amostras. A difratometria de raios X utilizada foi feita através do método do pó, empregando-se um difratômetro de raios X de fabricação Rigaku, modelo Geigerflex, semi-automático e tubo de raios-X de cobre. Essa metodologia foi desenvolvida e aplicada pelo Dr. Walter Brito, técnico de difração de raios X do CDTN.

As condições de operação foram:

- Fator de escala (8×10^3),
- constante de tempo (0,5s),
- velocidade do registrador (40mm/mim),
- velocidade do goniômetro ($8^\circ 2\theta/\text{min}$),
- intensidade de corrente (30mA) e tensão (40KV).

A identificação das fases minerais foi obtida por comparação do difratograma de raios X das amostras com o banco de dados da ICDD – *International Center for Diffraction Data / Joint Committee on Powder Diffraction Standards – JCPDS (Sets 01 – 50; 2000)*. As análises das fases cristalinas ou minerais levaram em consideração as intensidades das principais reflexões das fases cristalinas e as comparações relativas entre as mesmas, avaliando-se assim as quantidades relativas de seus teores.

RESULTADOS

Cerâmicas

Os seguintes argilominerais e minerais foram encontrados nas amostras do 1º Conjunto (Tabela 3). Apresentamos por ordem de intensidade.

Quartzo

Assim, como a moscovita, o mineral quartzo (SiO_2) foi identificado em abundância em todas as amostras de cerâmica.

Grupo da Caulinita

- A caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), mineral derivado de silicato de alumínio hidratado, foi encontrada em quase todas as amostras (1708T, 1709T, 1711T, 1834T, 1843T, 1844T, 1845T, 1848T, 1850T, 1851T).
- Na maioria das vezes, associada à caulinita, identificamos dois tipos de haloisita³⁷ ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), Haloisita 7 (1844T, 1849T), Haloisita 10 (1708T, 1711T, 1712T, 1834T, 1836T, 1843T, 1844T, 1845T, 1849T, 1850T, 1851T).

Grupo da Mica

A moscovita ($\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_{1.8}\text{F}_{0.2}$), identificada em todas as amostras, foi o único mineral do grupo das Micas encontrado.

Grupo da Montmorilonita

³⁷ A diferença entre as duas é a variação do ângulo de refração.

Somente duas amostras (1844T, 1845T) apresentaram picos típicos de reflexão da montmorilonita ($\text{Na}_{0,3}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Outros minerais

- A **psilomelana**³⁸ ($\text{Ba} \cdot (\text{H}_2\text{O})\text{Mn}^{3+}_5\text{O}_{10}$) termo genérico para hidróxidos de manganês duros e escuros foi diagnosticada em três amostras: 1708T, 1712T e a 1845T.
- O **rutilo**³⁹ (TiO_2) aparece associado a rochas formadas sob alta pressão e temperatura, de origem magmática; foi identificado em quatro amostras (1711T, 1712T, 1844T, 1850T)
- A **gibbsita** ($\text{Al}(\text{OH})_3$), mineral comumente associado às argilas, se origina de solos lateríticos desenvolvidos sobre rochas alumínicas intemperizadas pela chuvas, aparece em duas amostras (1711T, 1836T).
- A única amostra que apresentou **pirolusita** (MnO_2) foi a 1849T. A pirolusita ocorre em terrenos de origem rochosa sedimentar, hidrotermal e secundária.

³⁸ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Psilomelane.shtml>.

³⁹ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Rutile.shtml>.

TABELA 13

Argilominerais e minerais identificados no 1º Conjunto de amostras, analisados pela DRX. As abreviações referem-se: Caul=Caulinita; Haloi= Haloisita; Qz= Quartzo; Mosc= Moscovita, Mont= Montmorilonita; Psil= Psilomelana; Rut= Rutilo; Gibb= Gibbsita; Piro= Pirolusita.

AMOSTRAS	MINERALOGIA				
	QUARTZO	CAULINITA	MICA	MONTMORILONITA	OUTROS
1708 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc		Psil
1709 T	Qz	Caul	Mosc		Rut
1710 T	Qz		Mosc		
1711 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc		Rut+Gibb
1712 T	Qz	Haloi10	Mosc		Rut+Psil
1834 T	Qz	Caul+Haloi7+Haloi10	Mosc		
1835 T	Qz	Caul	Mosc		
1836 T	Qz	Haloi10	Mosc		Gibb
1843 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc		
1844 T	Qz	Caul+Haloi7+Haloi10	Mosc	Mont	Rut
1845 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc	Mont	Psil
1846 T	Qz	Caul	Mosc		
1847 T	Qz		Mosc		
1848 T	Qz	Caul	Mosc		Rut
1849 T	Qz	Haloi7+Haloi10	Mosc		Piro
1850 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc		Rut
1851 T	Qz	Caul+Haloi10	Mosc		

Argilas

Na tabela 14 apresentamos os argilominerais encontrados nas amostras de argila (Anexo 8 – Difractogramas). As amostras de argila receberam preparações diferentes a fim de testarmos a melhor forma de preparo. As diferentes formas estão descritas na Tabela 11. Os pontos de coleta foram numerados e a distância entre eles em relação ao sítio Florestal II está ilustrada em mapa em anexo (Anexo 6).

TABELA 14

Composição mineralógica das argilas coletadas nas proximidades do sítio Florestal II, Itueta-MG

ARGILA	LOCAL	DISTÂNCIA DO SÍTIO FLORESTAL 2	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA
1867 (argila 2 bruto)	Ponto 3	17 km	1-quartzo 2-caulinita 3-moscovita
1868 (argila 1 2a moagem)	Ponto 4	18, 5 km	1-quartzo 2-caulinita 3-moscovita 4-psilomelana 5-rutilo
1869 (argila 5, < 270m 50m 400m)	Ponto 1	0,5 km	1-quartzo 2-caulinita 3-moscovita
1871 (argila 8 decantada)	Ponto 2	0,9 km	1-quartzo 2-caulinita, 3-moscovita, 4-rutilo

- O quartzo⁴⁰ (SiO₂) foi encontrado em todas as amostras de argila.
- Caulinita⁴¹ (Al₂Si₂O₅(OH)₄) foi encontrado em todas as amostras de argila.
- Moscovita⁴² (KAl₃Si₃O₁₀(OH)_{1,8}F_{0,2}) foi encontrado em todas as amostras de argila.
- Psilomelana⁴³ (Ba·(H₂O)Mn³⁺₅O₁₀) foi encontrado em todas as amostras de argila.
- Rutilo⁴⁴ (TiO₂) foi encontrado somente em duas amostras (1868T,1871T).

⁴⁰ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Quartz.shtml>.

⁴¹ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Kaolinite.shtml>.

⁴² Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Muscovite.shtml>.

⁴³ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Psilomelane.shtml>.

⁴⁴ Fonte da web: <http://webmineral.com/data/Rutile.shtml>.

Essa pequena amostragem evidenciou que as argilas da região próxima ao Sítio Florestal II são constituídas por caulinita e moscovita com abundante presença de quartzo.

ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA

Antes da alíquota das amostras cerâmicas ser coletada e analisada, os fragmentos cerâmicos tiveram sua superfície desbastada com a broca de tungstênio para a remoção de outros elementos (pigmentos e outros materiais aderidos a superfície) aderidos que poderiam interferir no resultado final. Após isso, foram feitos pequenos furos em diferentes partes do fragmento, com broca de tungstênio que gera o pó destinado à análise.

Para as argilas procedeu-se a lavagem, secagem e posteriormente foram moídas em um almofariz de ágata.

Os dados foram tratados a partir da análise de componentes principais, técnica que transforma linearmente um conjunto de diversas variáveis em um conjunto menor de variáveis não correlacionadas. “Os objetivos principais da análise dos componentes principais são a redução da dimensionalidade dos dados, a obtenção de combinações interpretáveis das variáveis e a descrição e entendimento da estrutura de correlação das variáveis” (Munita 2005:176).

As novas variáveis, que se designam por componentes principais são combinações lineares das variáveis originais. O grau desta diferenciação entre elementos de uma população é medido pela variância: quanto maior variância, maior é a distinção. Sendo

que a variância de um componente principal significa a quantidade de informação que este é capaz de explicar. As variáveis de pouca variância são eliminadas da análise e somente são relacionadas aquelas que de fato apresentam relevância. Segundo Munita (*idem*) “no estudo da cerâmica cerca de 80% ou mais da variância total dos dados é explicada em termos dos três primeiros componentes principais”, o que torna a técnica de componentes principais muito útil no estudo composicional de cerâmicas.

RESULTADOS

1º Conjunto de Amostras

Nesta seção apresentamos os resultados do 1º Conjunto de amostras (Tabela 11) através dos gráficos resultantes das análises dos componentes principais das cerâmicas e argilas (Gráfico 1 e 2).

O gráfico da cerâmica (Gráfico 1) nos mostra que as diferentes amostras formam um único agrupamento que não permite diferenciar os grupos de elementos químicos diferentes. Como já explicamos anteriormente, isso ocorreu devido a pequena quantidade de amostras que, quando agrupadas pelo *cluster*, não apresentaram diferenças.

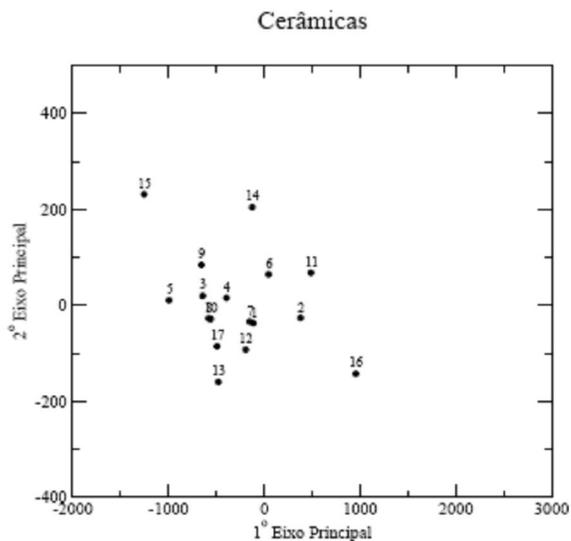


GRÁFICO 1 - Gráfico resultante na Análise de Componentes Principais, aplicadas às cerâmicas do 1º Conjunto de amostras.

As argilas analisadas não formaram um grupo com características homogêneas. Apesar da pequena distância geográfica entre os depósitos, a composição elementar de cada uma apresentou diferenças significativas. A argila mais avermelhada (FA - 5, 1871T) tem os maiores níveis de Fe. Nesta mesma amostra, o índice de cromo também é muito alto. As amostras 1, 2 e 3 se diferenciam das demais por conter alta concentração de bário.

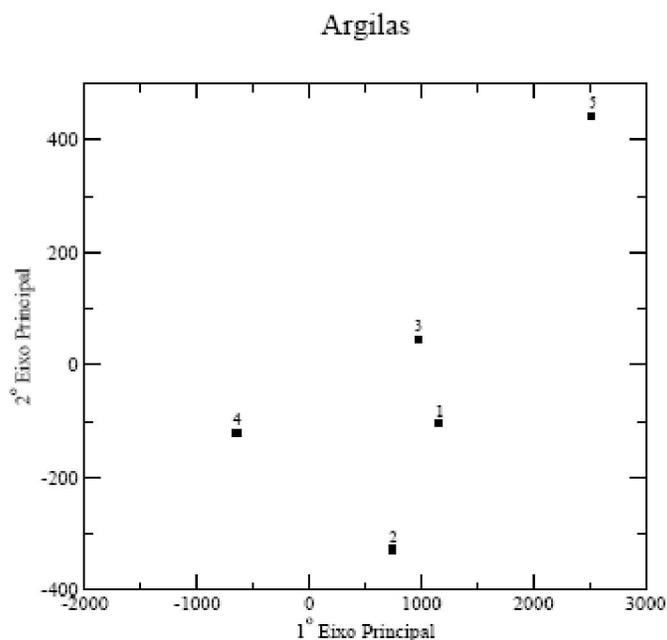


GRÁFICO 2 - Gráfico resultante na Análise de Componentes Principais, aplicadas às argilas do 1º Conjunto de amostras

2º Conjunto de Amostras

Apresentaremos primeiro o Local 5, e suas respectivas áreas; em separado, mostraremos o Local 4 e depois o gráfico de todas as amostras em conjunto.

Local 5- Área Norte

As amostras da área norte do Local 5 formam dois agrupamentos: um com a maioria das amostras e outro com três amostras somente (Gráfico 3 e Tabela 5).

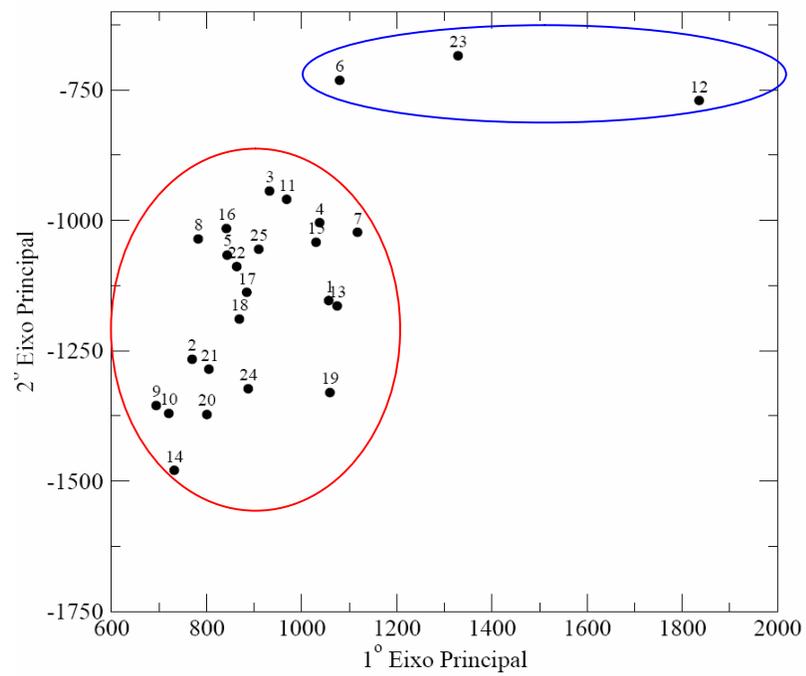


GRÁFICO 3 - Amostras da Local 5 - Área Norte. As amostras dentro da elipse vermelha pertencem ao agrupamento A e as da elipse azul ao agrupamento B

TABELA 15

2º Conjunto de amostras analisadas pela AAN, amostras cerâmicas Local 5 – Área Norte, Sítio Florestal II

LOCAL 5 - ÁREA NORTE		
Nº DAS AMOSTRAS (CDTN)	AGRUPAMENTO A	AGRUPAMENTO B
5	X	
14	X	
8	X	
6	X	
15	X	
13	X	
3	X	
10	X	
22	X	
18	X	
23	X	
11		X
19		X
7		X
1		X
16		X
17		X
9		X
2		X
21		X
12		X
25		X
4		X
20		X
24		X

Local 5 Área central

O gráfico (Gráfico 4 e Tabela 16) da área central evidencia dois agrupamentos bastante nítidos.

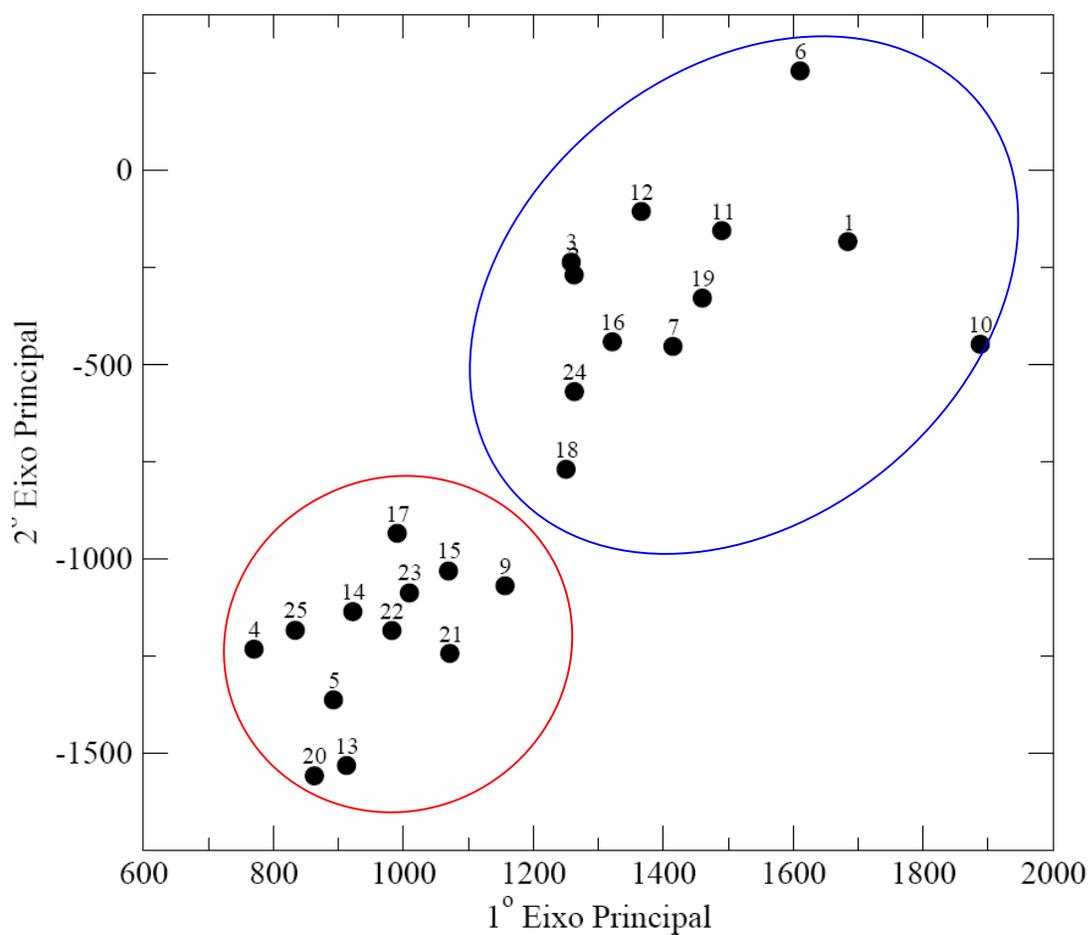


GRÁFICO 4 – Amostras da Local 5 - Área Central. As amostras dentro da elipse vermelha pertencem ao agrupamento A e as da elipse azul ao agrupamento B.

TABELA 16

2º Conjunto de amostras analisadas pela AAN, amostras cerâmicas da Local 5 – Área Central, Sítio Florestal II

LOCAL 5 - ÁREA CENTRAL		
Nº DAS AMOSTRAS (CDTN)	AGRUPAMENTO A	AGRUPAMENTO B
4	X	
25	X	
20	X	
5	X	
13	X	
14	X	
22	X	
17	X	
23	X	
21	X	
15	X	
9	X	
18		X
24		X
3		X
2		X
16		X
12		X
7		X
19		X
11		X
6		X
1		X
10		X

Local 5 Área sul

No gráfico (Gráfico 5 e Tabela 17) visualizamos duas áreas separadas onde estão as amostras.

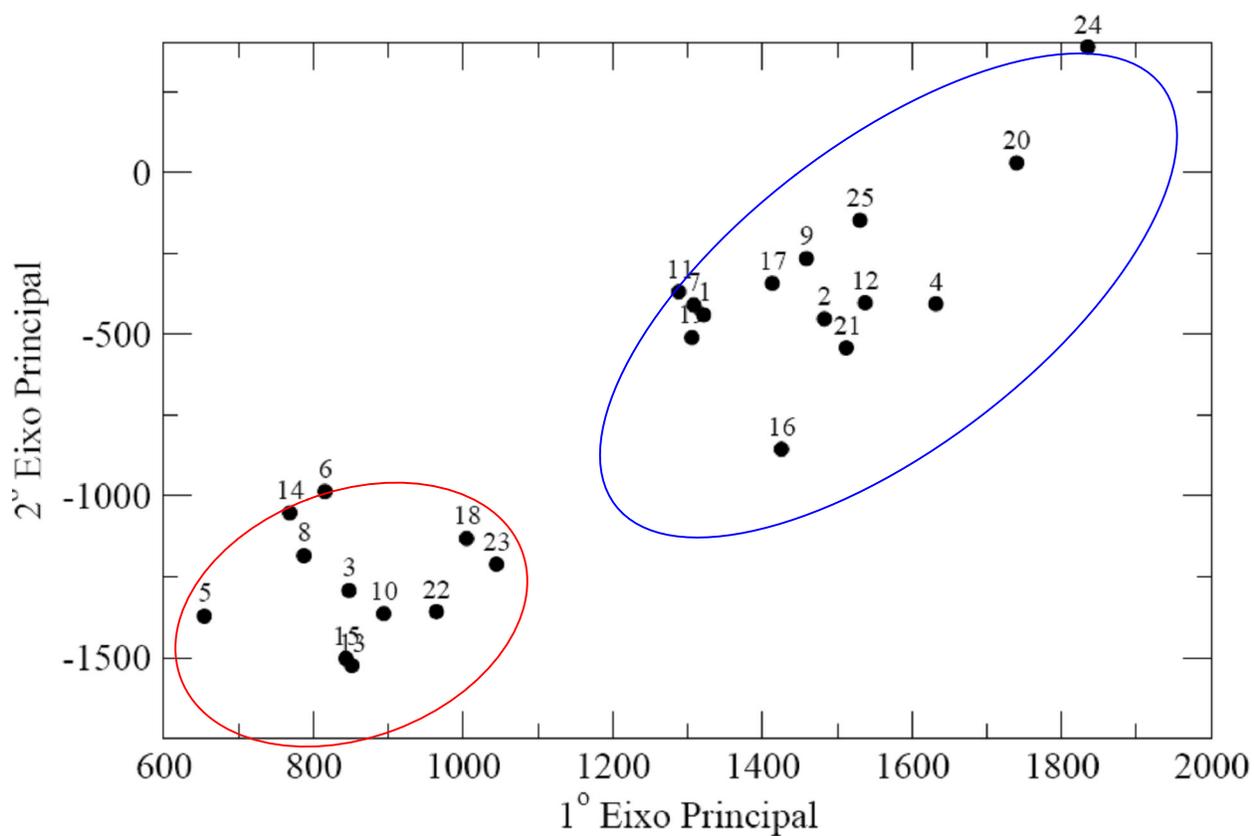


GRÁFICO 5 – Amostras da Local 5 - Área Sul. As amostras dentro da elipse vermelha pertencem ao agrupamento A e as da elipse azul ao agrupamento B

TABELA 17

2º Conjunto de amostras analisadas pela AAN, amostras cerâmicas da Local 5 – Área Sul, Sítio Florestal II

LOCAL 5 - ÁREA SUL		
Nº DAS AMOSTRAS (CDTN)	AGRUPAMENTO A	AGRUPAMENTO B
9	X	
14	X	
10	X	
2	X	
8	X	
20	X	
21	X	
5	X	
16	X	
18	X	
22	X	
24	X	
17	X	
25	X	
3	X	
11	X	
15	X	
4	X	
19	X	
1	X	
13	X	
6	X	
7	X	
23		X
12		X

Local 4

Assim como nas áreas Norte e Central do Local 5, as amostras do Local 4 (Gráfico 6) também formaram dos grupos separados.

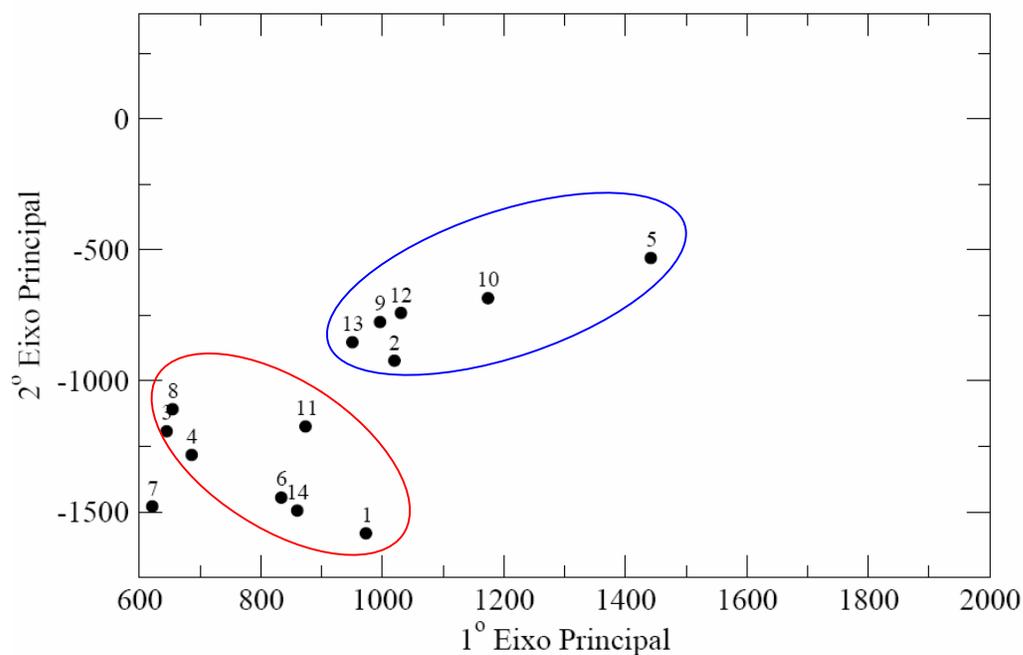


GRÁFICO 6 – Amostras da Local 4. As amostras dentro da elipse vermelha pertencem ao agrupamento A e as da elipse azul ao agrupamento B.

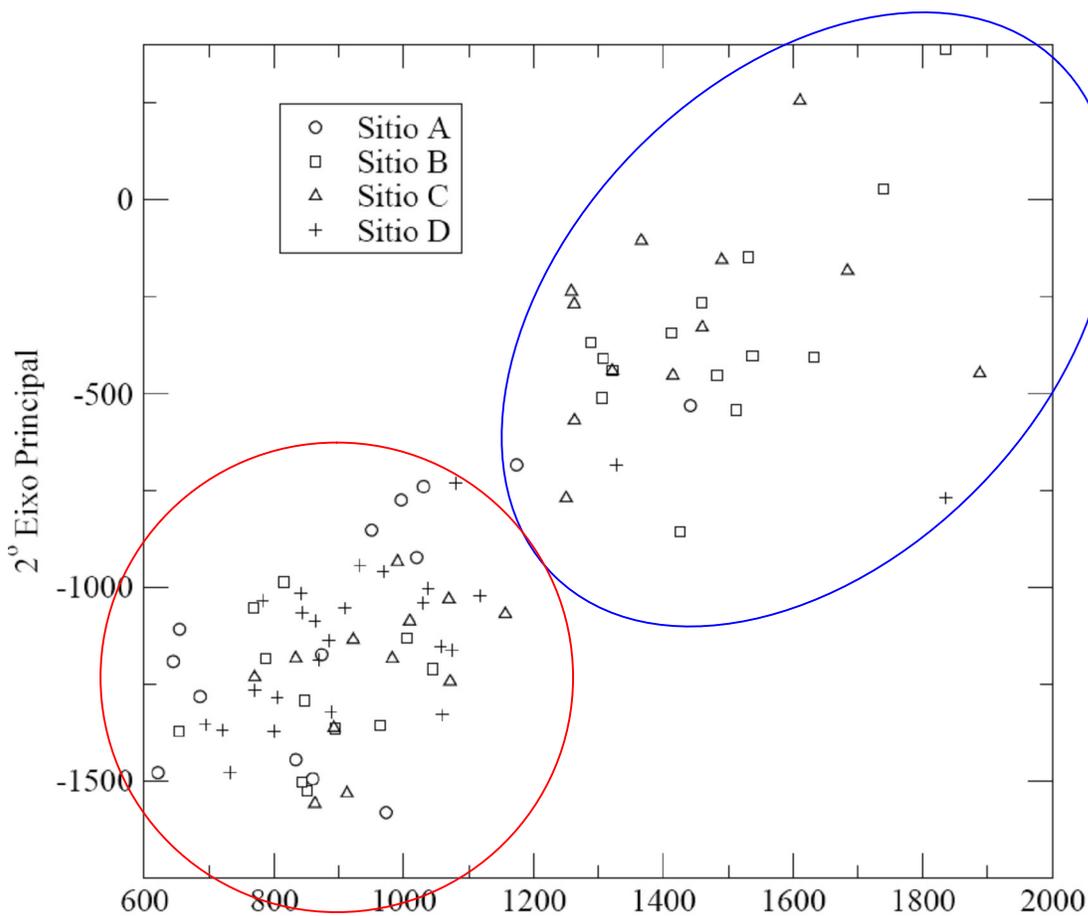
TABELA 18

2º Conjunto de amostras analisadas pela AAN, amostras cerâmicas do local 4, Sítio Florestal II

Nº DAS AMOSTRAS (CDTN)	LOCAL 4	
	AGRUPAMENTO A	AGRUPAMENTO B
7	X	
3	X	
8	X	
4	X	
6	X	
14	X	
11	X	
1	X	
13		X
9		X
2		X

12	X
10	X
5	X

O gráfico (Gráfico 7) das amostras dos locais 4 e 5 analisadas conjuntamente é semelhante a maioria dos demais gráficos, devido a separação das amostras em dois



grupos.

GRÁFICO 7 – Gráfico das análises dos 2º Conjunto amostral (Locais 4 e 5)

Legenda:

- + Local 5 - Área Norte
- △ Local 5 - Área Central
- Local 5 - Área Sul
- Local 4

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As análises nos permitiram identificar os materiais constituintes das cerâmicas e argilas em sua composição mineralógica e elementar. A partir desses dados procuramos a relação com as possíveis fontes onde foram coletadas as argilas, se houve mais de uma fonte ou se todas foram coletadas em um mesmo local. Também tentamos relacionar as fontes com o tipo de forma da vasilha e a localização desta no sítio Florestal II. Dessa forma, poderíamos verificar se todas oleiras utilizavam a mesma receita para todos os tipos de vasilhas. Por fim, através da identificação da caulinita, pela DRX, pudemos obter dados sobre a temperatura de queima dos potes que relacionamos com experimentos realizados no decorrer da pesquisa.

Composição das cerâmicas e argilas

Através da difratometria de raios X pudemos observar que os argilominerais componentes tanto das amostras cerâmica quanto das de argilas foram a caulinita, haloisita, moscovita, com abundante presença de quartzo, além de outros minerais, como o rutilo, a psilomelana e montmorilonita

O FTIR identificou somente o caulim ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{SiO}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$), nome popular e comercial da caulinita (Santos 1975:47)⁴⁵. Os feldspatos (componentes de granito) que dão origem a caulinita e haloisita formadas por intemperismo ou ação hidrotermal (Santos 1975:78). A caulinita e a haloisita são minerais polimórficos, isto é, tem a mesma composição química ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$), entretanto apresentam diferentes estruturas cristalinas. As reflexões obtidas na DRX, entretanto, são muito semelhantes e para

⁴⁵ O grupo da caulinita é constituído dos seguintes argilominerais: nacrita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), diquita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), haloisita $2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), haloisita $4\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anauxita ($\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_7(\text{OH})_4$ (?)).

distinguir as diferentes fases minerais é necessária a aplicação de metodologia específica de preparação. Como são argilominerais diferentes o comportamento na transformação cerâmica sofrera conseqüências disso.

O infravermelho indicou a presença em quase todas as amostras de amarelo ocre e/ou vermelho ocre. No entanto, não foi identificado pela DRX a goetita, nem nas cerâmicas nem nas argilas. Ocorre que o pico 100⁴⁶ da goetita (4,18) é muito próximo de um dos picos do quartzo (4,25) presente em todas as amostras. Dessa forma, o quartzo pode ter mascarado a goetita. As argilas escolhidas pelos artesões do sítio Florestal II continham alto teor de óxido de ferro, seja na forma de hidróxido ou óxido, isso indica um procura por resultados na cerâmica de peças mais amareladas ou avermelhadas, já que existem fontes atuais com argilas mais claras. No entanto, é importante ressaltar que essas fontes, atualmente utilizadas por pequenas olarias, estão distantes do sítio Florestal II, cerca de 20 km. De fato, as fontes mais próximas contem maior teor de ferro. Aliás, não podemos nem mesmo afirmar se essas fontes de argilas mais claras já estavam disponíveis no período de ocupação do sítio, pois elas foram abertas com trator (cerca de 1,5m de profundidade). Para além disso, não sabemos determinar se a alta concentração de ferro somente interessasse aos habitantes do sítio pelo efeito da cor, pois argilas com muito ferro poderiam ser boas devido suas qualidade de antiplasticidade.

A “mica” é considerada um componente antiplástico na análise tecnotipológica de cerâmica aplicada correntemente na arqueologia brasileira, inclusive pelos pesquisadores do Setor de Arqueologia da UFMG. No entanto, o que foi antes tratado como mica pelos arqueólogos que estudaram o sítio Florestal II, foi depois identificado como moscovita,

⁴⁶ Outros picos da goetita foram identificados, entretanto, o pico 100 não tinha a medida precisa.

argilomineral do Grupo das Micas Hidratadas. O diagnóstico da “mica” como antiplástico entre os arqueólogos é errôneo, pois, como argilomineral, a moscovita tem propriedades plásticas. As argilas locais mostraram também grande quantidade de mica, que parece ser característico local.

O quartzo encontrado em todas as amostras, tanto pelo FTIR como pelo DRX, só confirma o que macroscopicamente já sabíamos. O quartzo é uma das rochas mais comuns em todo o mundo, se origina em quase todo tipo de terreno (sedimentar, metamórfico e magmático), o que em parte explica sua abundância. No entanto, ele poderia ter sido retirado, caso assim fosse desejado, pois nos potes grandes vemos quartzos maiores que 2 mm. Ao que tudo indica o quartzo era realmente importante como elemento antiplástico, não entrando no mérito de sua adição ou caracterização cultural; isso porque mesmo sob forma de grãos grossos este elemento é encontrado na cerâmica, ou seja, mesmo os grãos visíveis não eram retirados da pasta. Esse resultado é um ponto que nos leva a pensar na função do quartzo na performance da vasilha de resistência mecânica ou térmica, como aponta Sinopoli (1991). Segundo a autora (1991:14-15), o quartzo sofre uma grande variação de tamanho devido à expansão térmica que ocorre durante a queima, essa característica do quartzo produziria uma cerâmica mais porosa. No entanto, cerâmicas porosas somente são funcionais para o armazenamento de líquidos, devido à sua fragilidade para o cozimento e por manter o conteúdo dos potes em temperatura mais baixas que a temperatura ambiente. Isso corresponde ao que ocorre no sítio Florestal II, pois as vasilhas com maior quantidade de quartzo e maior tamanho do grão são os grandes potes, as chamadas *igaçabas*, cujo uso culinário historicamente registrado pelos europeus, era destinado ao armazenamento de líquidos.

O sulfato de cálcio, detectado pelo infravermelho, indica terrenos de formações salinas. Este pode ser um indicativo mais preciso de onde a argila foi coletada. A montmorilonita também pode estar presente em pequenas quantidades em sedimentos de origem marinha, mas sua origem mais comum ocorre em terrenos ferromagnesianos ou em terrenos cuja drenagem é difícil. A identificação desse sal e do mineral, se associada a um conhecimento profundo da geologia e pedologia local, poderia nos levar ao local de onde as argilas eram coletadas pelos habitantes do sítio Florestal II.

Um dos resultados obtidos através da análise por FTIR foi a identificação de um material escuro associado à pasta cerâmica, cuja natureza não foi diagnosticada pelo exame. Através do DRX identificou-se a pirolusita ($\text{Ba} \cdot (\text{H}_2\text{O})\text{Mn}^{3+}_5\text{O}_{10}$), um óxido de manganês duro e de coloração escura. Nas duas amostras que apresentaram esse material foi encontrada em uma delas a presença da pirolusita (1712T) que associamos com o material pigmentado não identificado através do FTIR.

O elemento bário identificado isoladamente pelo AAN em três amostras está associado à presença da psilomelana.

O rutilo encontrado nessas argilas também foi detectado através da identificação do Ti nas amostras de cerâmica arqueológica e argila do 1º conjunto (AAN). No capítulo 3, vimos que Magalhães *et alii* (2003) atribuem a cor branca à presença de Ti, no entanto o rutilo (TiO_2) é um mineral que está associado a diversos argilominerais como a caulinita, e nesse caso seria ela mesma a responsável pela cor branca.

O material escuro aderido à superfície de um pequeno seixo não foi identificado pelo FTIR, e somente com o uso de testes microquímicos pudemos verificar a presença de ferro em sua composição. Inicialmente, o material apresentava aspecto resinoso

quando observado ao microscópio estereoscópico ou com lupa, o que não se comprovou no FTIR. Esse seixo estava na superfície do sítio Florestal II, juntamente com fragmentos cerâmicos arqueológicos, o que não garante a contemporaneidade de ambos. No entanto, sabemos que qualquer tipo de seixo encontrado no local foi trazido de jazidas fluviais. Ainda que ele tenha sido trazido na época pré-histórica, o material ferroso agregado à sua superfície poderia ter múltiplas origens, sendo uma delas, as tintas de pintura das vasilhas. Populações cablocas atualmente utilizam seixos de rio como ferramenta em várias etapas do processo de manufatura cerâmica.

A composição dos potes, sua forma e localização no Sítio Florestal II

O primeiro conjunto amostral, aquele que continha amostras de diversas possíveis habitações, não apresentou diferenças significativas na composição das amostras, apresentando um grupo relativamente homogêneo expresso no Gráfico 1 (p. 97). Esse resultado foi provavelmente influenciado pela pequena quantidade de amostras. Retomaremos no futuro as análises desse conjunto juntamente com o segundo conjunto de amostras e esperamos assim, conseguir outros resultados.

Quanto aos resultados do segundo conjunto amostral, obtivemos diferenças internas no Local 5, mas que analisadas em conjunto, formam um resultado convergente.

Na área noroeste (antiga norte) do Local 5, cujos potes apresentam variação das formas em abertos (tigelas), semi-fechados (panelas) e fechados (potes infletidos), obtivemos um gráfico (Gráfico 3) com um único conjunto principal. Portanto, a diversidade de formas e tamanhos não se reflete na matérias-prima utilizada, já que as amostras formaram um agrupamento principal. Os elementos antiplásticos parecem não

ter influência também no resultado, pois os agrupamentos ocorrem devido ao Ti e Na, e o antiplástico principal dos da área norte da casa (63% dos fragmentos)⁴⁷ é do Tipo 2 (Panachuk 2004:60), composto de quartzo anguloso (<2mm), mica angulosa (<1mm) e óxido de ferro.

Na Área centro-oeste (antiga central) obtivemos dois agrupamentos separados no gráfico (Gráfico 4). As formas que ocorrem nessa área são todas fechadas, porém de tamanhos diferentes: existem potes infletidos grandes, as “igaçabas” (com e sem pintura), e potes infletidos médios (decoração espatulada). Não podemos afirmar ainda, que cada tipo de vasilha se relacione com cada argila, mas dois tipos foram usados para a confecção das panelas. Novamente o tempero não parece ter influenciado os agrupamentos, devido a sua composição e também ao fato de que, nessa área⁴⁸, tal mistura é mais diversificada do que a encontrada na área norte.

O resultado expresso no gráfico (Gráfico 5) da área sul mostrou, assim como o do norte, dois grupos de amostras. No entanto, quando analisamos as formas dos potes dessa área, encontramos uma homogeneidade de formas, pois lá só existem vasilhas globulares (Panachuk 2004). Assim sendo, os dois agrupamentos mostrariam que em potes semelhantes em forma e tamanho foram usadas duas argilas diferentes. Novamente, o antiplástico não parece ter influenciado no resultado dos agrupamentos, pois 67% dos fragmentos são do tipo 2, assim como na área Norte.

⁴⁷ Essa porcentagem refere-se ao conjunto total de fragmentos da área e não da amostragem.

⁴⁸ 33% Tipo 1 - Quartzo anguloso (<2mm) e mica angulosa (<1mm), 25% Tipo 2 - Quartzo anguloso (<2mm), mica angulosa (<1mm) e óxido de ferro e 24% Tipo 3 - Quartzo anguloso (<2mm), mica angulosa (<1mm) e caco moído.

As formas presentes no Local 4 são semelhantes às formas da área norte do Local 5, potes fechados grandes (igaçabas com pintura) e potes abertos (tigelas e gamelas pequenas). A análise de componentes principais desse local também evidenciou dois agrupamentos de amostras (Gráfico 6). Os dados estatísticos da análise arqueológica do Local 4 ainda não estão finalizados, por isso não temos as informações quantitativas de porcentagem de antiplástico, no entanto, qualitativamente sabemos que não se diferencia muito do Local 5, com significativa presença de quartzo e mica.

Em geral, acontece a mesma situação com as amostras cerâmicas que se agrupam em dois conjuntos com características semelhantes. Outros trabalhos (Alves 2005, Munita 2005, Sabino *et alii* 2002) em arqueometria encontraram resultados semelhantes aos que chegamos: o uso de duas fontes de argila⁴⁹, expressos no gráfico pelo agrupamento das amostras em função de determinados elementos, no caso da nossa pesquisa, o Ti e o Na.

Não sabemos ainda se as argilas de cada fonte eram usadas exclusivamente para determinados tipos de vasilhas ou se a receita incluía a mistura dos dois tipos de argila. Existe ainda a possibilidade, dos dois tipos de argila terem sido usadas indiscriminadamente, sem nenhuma relação com a forma ou espécie da vasilha.

Na Áreas norte e sul do Local 5 e no Local 4, aparecem as três formas de abertura dos potes, fechados, semi-fechados e abertos, e em todos temos dois tipos de argilas na construção dos potes. Somente na área central do Local 5 existe um mesmo tipo de forma fechada, com diferenças de tamanhos, utilizando uma única argila. Comparando com a área sul, onde existe uma única forma, temos uma oposição, pois lá também foram usadas

⁴⁹ Nestes trabalhos não foi especificado se as duas argilas eram usadas em uma só vasilha ou se eram específicas para determinadas formas.

duas argilas. Ou seja, não parece haver relação entre formas e argilas específicas, mas talvez entre vasilhas com diferença de tamanho.

O artigo de Munita (2005) faz referência ao trabalho de Fabíola Silva ao que infelizmente não tivemos acesso, mas que informa que os Asurini também utilizam dois tipos de argilas na construção dos potes. Como não tivemos contato com trabalho não podemos fazer outras inferências entre a relação de formas e tamanhos dos potes e o uso das argilas. Também não propomos afirmar a relação entre uma população atual do Alto Xingu (PA) e os grupos arqueologicamente definidos como tupiguarani do Rio Doce (MG). Mas esse fato, aliado a análise de outros trabalhos com cerâmicas arqueológicas citados acima, além de nossos resultados, nos levam a refletir sobre a relação da escolha pasta, da adição de antiplástico e do tipo da vasilha.

Experiências de queima

Esse trabalho foi feito simultaneamente com diversas experimentações da tecnologia cerâmica, realizadas pela presente autora, por Adriano Batista, Lílian Panachuk e pelo Prof. João Cristeli, da EBA-UFMG. Na verdade, a intenção era unir os resultados obtidos pelas técnicas físico-químicas e trabalhar conjuntamente com a experimentação. Unir os conhecimentos micro-estruturais da matéria (argila e cerâmica) e entender como a composição desta influi nas etapas de produção das vasilhas (qualidade da argila, secagem, queima). No entanto, a tarefa se mostrou inexecutável em dois anos de pesquisa, mas ainda assim produziu as reflexões aqui expostas.

Certamente, o maior problema encontrado foi submeter à peça de argila à queima em fogueira aberta, ao contrário do que se lê em muitos manuais cerâmicos, esse método

nada tem de primitivo, pois exige um grande conhecimento sobre o processo de queima, específico de cada cultura. Os requisitos para uma queima ser bem sucedida são vários e passam pela escolha da madeira adequada⁵⁰, à distribuição desta em torno das peças, o tempo de queima, a época propícia para a queima, as condições meteorológicas do dia da queima (chuva e vento), e principalmente as características dos materiais da pasta quando submetidos ao fogo. Talvez este seja o maior segredo, portanto a coleta de argila e a preparação da pasta são tidos como definidores do resultado final.

Em uma das mal sucedidas queimas em que utilizamos cones pirômetricos para medir o calor dentro da fogueira, a conclusão revelou uma enorme variação. Medimos locais com temperaturas superiores a 600°C e outros onde a argila não se transforma em cerâmica. Isto, em termos de resistência mecânica, torna-se um problema. Talvez o uso excessivo do quartzo nessa cerâmica seja uma tática necessária para a queima em céu aberto, pois o quartzo com sua capacidade de expansão produziria uma peça mais porosa e resistente à queima, como as talhas.

Segundo a tabela de Wasshaw e Roy 1961 (*apud* Santos 1989:267) que mede as transformações dos argilominerais em diversas temperaturas⁵¹, a caulinita perde suas reflexões basais entre 450°C e 500°C. Nas amostras de cerâmica do sítio Florestal II e das argilas, quase todas tiveram as reflexões basais da caulinita detectadas, de onde se conclui que sofreram queima em temperatura inferior a esse intervalo de temperatura.

TABELA 19

Adaptação da Tabela de Transformações dos argilominerais em diversas temperaturas (duas horas de aquecimento) (Warshaw e Roy, 1961). Fonte: Santos 1989:267.

⁵⁰ A escolha do material define o tempo da queima, existem madeiras que queimam mais rápido e outras mais lentamente. A disposição das toras em torno das peças é fundamental, lemos e ouvimos relatos de ceramistas que usam duas queimas, uma lenta com a madeira longe das peças (uma espécie de secagem) e uma outra rápida. Fizemos ambas as tentativas com resultados muito semelhantes, uma excelente produção de cacos.

⁵¹ Essas transformações foram medidas em duas horas.

ARGILOMINERAL	270°C	400°C	450°C	475°C	500°C
Caulinita bem cristalizada	Sem alteração	Pequena diminuição na intensidade das reflexões basais a 7A e 3,5 A	Desaparecimento das reflexões basais		
Caulinita com desordem no eixo <i>b</i>					

As duas únicas amostras (1710T, 1847T) em que não foram encontradas a caulinita são partes de potes de formas diferentes: a primeira sendo da borda de uma içaçaba e a segunda, um fragmento de uma pequena gamela. Nas experimentações que realizamos, o fragmento do pote menos atingido pelas brasas e movimentos das chamas, foi mal queimado ou muitas vezes não sofreu completa transformação em cerâmica. Já as que estavam próximas a base da fogueira foram queimadas. Nesse caso, podemos supor que a içaçaba tenha sido queimada com a boca voltada para baixo.

CONCLUSÃO

Os últimos trabalhos sobre pigmentos pré-históricos no Brasil têm obtido resultados convergentes: foram identificados somente pigmentos de origem mineral, tanto nas tintas usadas em arte parietal quanto nas aplicadas em cerâmica. A espera por resultados de materiais orgânicos, como corantes vegetais, tal qual usado pelas populações indígenas atualmente, não ocorreu. Este trabalho não fugiu à regra. Tintas de diferentes colorações foram analisadas; nas brancas foi encontrado caulim e nas vermelhas ou alaranjadas, pigmentos ocre (amarelo ou vermelho), ou seja, em todas as amostras provenientes de terras. Os pigmentos ocre são constituídos de óxidos de ferro, no entanto, somente em uma das amostras (1710T-B) pudemos identificar através de espectroscopia RAMAN o mineral de origem, no caso, a hematita. Pudemos também visualizar, nas diferentes amostras que analisamos, que os óxidos de ferro podem produzir uma gama de cores bastante ampla devido à diferença de composição (ver tabela da p. 47 do capítulo 3).

A análise estratigráfica dos cortes das amostras do acervo do MHN, tanto do sítio Florestal II quanto da Coleção Aníbal Mattos, assim como a do MAEA/UFJF, mostrou uma seqüência de camadas muito parecida. Resumidamente, a seqüência segue o seguinte modelo: uma camada homogênea de caulim sobre a cerâmica seguida da aplicação de desenhos em vermelho e preto. Não encontramos a sobreposição das camadas em vermelho e preto/amarronzado entre si.

Em cortes estratigráficos mais profundos, que atingiram camadas mais internas da seqüência estratigráfica (amostras 1709TB e 1710TC), conseguimos detectar o que possivelmente seja a “camada de barbotina”, argila líquida aplicada sobre a peça para a homogeneização da superfície. Pretendemos continuar as análises nessas amostras para

comparação entre a composição da “barbotina” e do suporte cerâmico. Mas já no corte é possível observar que a camada de “barbotina” tem granulometria mais fina do que o suporte cerâmico.

A cerâmica do acervo do MAEA/UFJF despertou nosso interesse, pois apresenta diferenças de cores em um mesmo desenho (Figura 7 p.65). Na vasilha nota-se macroscopicamente diferenças de nuances de cor em uma mesma linha contínua; em alguns pontos desta, a cor é vermelha em outros, o tom se torna mais amarronzado. A princípio pensamos que poderia ter ocorrido uma repintura na peça, no entanto, isso foi descartado pela análise do corte estratigráfico da pintura, cuja sucessão de camadas é semelhante as das demais amostras analisadas. Ao que parece, as tintas de pigmentos de óxido de ferro, apesar de serem muito estáveis, sofrem com a ação do tempo e dos outros elementos de deterioração e alteração as quais o objeto arqueológico fica exposto (temperatura, umidade, luz, microorganismo).

Quando procedemos a raspagem da tinta e aproximamos um ímã houve atração do pó, demonstrando que a tinta realmente tem óxidos de ferro magnéticos em sua composição. Pode ter havido uma mudança na cor na tinta, mas a origem do pigmento, no caso óxido de ferro, é a mesma.

Assim como em trabalhos anteriores com tintas de origem arqueológica (David 2001) não identificamos os elementos aglutinantes. Pensamos que os aglutinantes utilizados eram de origem orgânica e não foram preservados devido aos fatores de degradação. Acreditamos que seja improvável a ausência de aglutinante nas tintas dos tupiguarani pré-históricos. Realizamos algumas experimentações com a manufatura de tinta com pigmentos terrosos; fizemos várias amostras com vários tipos de aglutinantes

(cola, ovo, óleo, etc.) e sem aglutinante. A amostra sem aglutinante, após a secagem se tornou friável e não se fixou no suporte, diferentemente das demais.

Também analisamos amostras retiradas de fragmentos do sítio Florestal II que aparentemente têm resina em sua superfície. De fato, o FTIR demonstrou que as amostras (1712T-A, 1712T-B, 1713T) eram de resinas naturais, que ainda não sabemos a origem.

O estudo tecnológico das cerâmicas modernas tem como primeiro passo a identificação dos argilo-minerais, levando à definição das características da argila e sua melhor finalidade industrial. As populações pré-históricas obviamente não possuíam tal recurso, no entanto, possuíam outros tipos de conhecimento empírico que as permitia avaliar para que tipo de pote as argilas disponíveis poderiam ser usadas. Para situações em que uma argila não fosse adequada, poderia ser utilizada a mistura de argilas (de características diferentes) e/ou adição de outros elementos (antiplásticos ou não). A definição dos elementos químicos e dos argilo-minerais pode servir de guia para a identificação não da fonte de coleta da argila, impossível devido a dinâmica erosiva e fluvial, mas da região de onde foi retirada. Isso no entanto, somente pode ser feito com o estudo de mapas geológicos detalhados da micro-região de onde se situa o sítio.

A bibliografia levantada sobre a análise da composição da pasta cerâmica tupiguarani mostrou que geralmente existem dois agrupamentos de elementos químicos que identificam o uso de dois tipos de argila. Isso também foi constatado neste trabalho. Nos vários grupos de amostras do 2º Conjunto, identificamos através da AAN dois agrupamentos definidos em função dos elementos químicos presentes. Ainda não

sabemos se isso reflete um padrão generalizado entre os grupos ceramistas tupiguarani. Para isso, precisaríamos de uma grande amostragem de sítios de diversos locais.

Outras questões ainda estão em aberto como a relação da composição da pasta e da forma, tamanho e decoração do pote, pois, como explicado no Capítulo 4, nossa amostragem do 1º Conjunto foi muito pequena para obtermos resultados estatísticos relevantes. Nos interessa também entender a relação do uso de argilas entre as diversas moradias do sítio, se elas apresentam diferenças ou seguem o mesmo padrão. Isso também pode ser aplicado dentro de uma mesma moradia. Diferenças internas poderiam ser reflexo de alianças matrimoniais. Mulheres de grupos que são trocadas e levam consigo uma receita do próprio grupo. Assim poderíamos ter dentro de uma só habitação diferenças que refletem a organização social da aldeia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, M.A. *Análise cerâmica: estudo tecnotipológico*. 1988. 258. Tese (Doutorado em cerâmica pré-histórica) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

APPOLONI, C.R., PARREIRA, P.S., SOUSA, E. de, QUACCHIA, J.C.A., NASCIMENTO FILHO, V.F. do, GIGANTE, G.E., CERSAREO, R., CUNHA E SILVA, R.M. Estudo de cerâmica arqueológica do Paraná por técnicas nucleares não destrutivas. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo. p. 135- 149, 1997. Suplemento nº 2.

APPOLONI, C.R., ESPINOZA QUIÑONES, F.R., ARAGÃO, P.H.A., SANTOS, A. O. dos, SILVA, L.M. da, BARBIERI, P. F., NASCIMENTO FILHO, V. F. do, COIMBRA, M.M. EDXRF study of Tupi-Guarani (sic) archaeological ceramics. *Radiation Physics and Chemistry*. . In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NON-DESTRUCTIVE TESTING AND MICROANALYSIS FOR THE DIAGNOSTICS AND CONSERVATION OF THE CULTURAL AND ENVIRONMENTAL HERITAGE, 6. 1999. *Anais...Roma* v. 2. 1999. p. 1327 - 1341.

ARNOLD, D. E. *Ceramic Theory and Cultural Process*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. 268.

BARBOSA, W. de A. *Dicionário Histórico-Geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Saterb, 1971. 120 p.

BROCHADO, J. P. *Desarrollo de la tradición Tupiguarani AD 500-1800*. Porto Alegre, UFRS, Departamento de Ciências Sociais, Gabinete de Arqueologia, 1973. Publicação 3.

_____. *An ecological model of spread of pottery and agriculture into eastern South América*. Dissertation (Ph.D. in Antropology) - University of Illinois, Departament of Antropology, Urbana-Champagne, 1984.

CERÂMICA NO RIO. Desenvolvido RWBG. Apresenta informações sobre cerâmica e ceramistas no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ceramicanorio.com/valeapenaconhecer/mestrecardoso/mestrecardoso.html>>. Acessado em 10 maio 2006.

- CHMYZ, I. (Ed.). Terminologia arqueológica brasileira para cerâmica. *Manuais de Arqueologia*. Curitiba: UFPR, Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas. v. 1, nº 1. p. 1-22. 1966.
- COSTA, G.M., MOURA, M.T.T. de, JESUS FILHO, M. F. & PROUS, A. Pigmentos minerais e corantes pré-históricos. *Dédalo*. São Paulo: Publicações avulsas nº1, p.362-373, 1989.
- DAVID, H. *Conservação de Arte Rupestre no Abrigo Norte do Janelão, Vale do Peruaçu, Minas Gerais*. 2001. 98 p. Dissertação. (Mestrado em Conservação e Restauração) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- DENIS, F. *Brasil*. Belo Horizonte, São Paulo: Editora Itatiaia, USP, 1980. 434 p.
- DIAS JR. O S. Considerações a respeito dos modelos de difusão da cerâmica tupiguarani no Brasil. *Revista de arqueologia*. São Paulo: Sociedade de Arqueologia Brasileira. V.8. N.2, 1994. p 113-132.
- FAVA, N., TORRES, M.G., LENHAROS, L.R., MARTINS, E. de S., BOAVENTURA, G.R., GASPAR, J.C. Caracterização e quantificação de argilominerais por difratometria de Raios-X e Termogravimetria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIMENTO, 5, 1999, São Paul. *Anais...* São Paulo, 1999. CR-ROM, 15 p.
- FARIA, D. L. A. de, AFONSO, M. C., EDWARDS, H. G.M. Espectroscopia Raman: uma nova luz no estudo de bens culturais. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo v. 12, p. 249-267, 2002.
- _____. Brazilian cultural heritage under a new light. *Applied Mineralogy – Developments in Science and Technology*, São Paulo, v.1, n. 12. p. 249-267. 2004.
- FERRETTI, M. *Scientific Investigations of Works of Art*. Rome: ICCROM International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property, 1993, 81p.
- GANDAVO, P. de M. *Tratado da terra do Brasil: História da província de Santa Cruz*. Belo Horizonte, São Paulo: Ed. Itatiaia e Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 150p. (Coleção Reconquista do Brasil. Nova serie; v.12)
- GETTENS, R. J., STOUT, G. L. *Painting Materials: A Short Encyclopedia*. New York: Dover Publications, Inc., 1966. 333 p.
- GOBBO, L. de A. *Os compostos de clínquer Portland: sua caracterização por difração de raios X e quantificação por refinamento de Rietveld*. 2003. 157 p.

- Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- GODOY, M. P. de. Análises químicas das tintas usadas na cerâmica pelos extintos indígenas da Cachoeira de Emas, Rio Mogi Guassu. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, II Trimestre. p.241-246, 1946.
- GOULART, E. P., ALVES, M. A., ZANDONADI, A. R., MUNITA, C. S., PAIVA, R. P. Sítio Prado, Estado de Minas Gerais: caracterização microestrutural e química de amostras de cerâmica indígena. *Revista Canindé*. Xingó: MAX, UFS. n°6, p-67-84, 2005.
- HOEHNE, F. C. *Botânica e agricultura no Brasil no século XVI: (pequisas e contribuições)*. São Paulo: Bibliotheca Pedagogica Brasileira. Serie V. Brasiliana; v.71. 241 p.
- JÁCOME, C., CARVALHO, A. & PANACHUK, L. *Os gestos na decoração plástica de vasilhas Tupiguarani em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Museu de História Natural. no prelo.
- JESUS FILHO, M.F., COSTA, M. G. e SOUZA, L.A.C. Estudo físico-químico dos materiais pigmentados e corantes pré-históricos. *Arquivos do Museu de História Natural*. Belo Horizonte, v. XII, p. 313-327, 1991.
- LA SALVIA, F., BROCHADO, J. P. *Cerâmica Guarani*. Porto Alegre: Posenato Arte e Cultura, 1989. 175 p.
- LAGE, M.C.S.M. Análises químicas de pigmentos de arte rupestre do sudeste do Piauí. IN: *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*. Suplemento 2, Sao Paulo: Editora FLORENZANO, M.B.B, 1997. pp. 89-101.
- LÉVI-STRAUSS, C. *A oleira ciumenta*. Edições 70: Lisboa, Série Perspectivas do Homem n. 27. 1987. 215 p.
- _____. *O cru e o cozido*. Mitológicas vol. 1. Ed. Cosac & Naify. São Paulo: 2004, p. 442
- MAGALHÃES, S. D. de; FARIA, CASTRO, N. V. de; BUARQUE, A.; GASPAR, M. D.. Os elementos nas cores indígenas. *Ciência Hoje*, vol. 33, n° 198, p. 65-67, 2003.
- _____. Análise atômica de pigmentos em cerâmicas Tupinambá: semelhanças com artefatos andinos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 7, 2003. *Resumos...* São Paulo. 2003.p. 125.
- MAYER, R. *Manual do Artista*. São Paulo: Martins Fontes. 1999. 588 p.

- MAWE, J. *Viagens ao interior do Brasil*. Belo Horizonte, São Paulo: Editora Itatiaia, USP, 1978. 243 p.
- McCRONE, W. C. The Microscopical Identification of Artist's Pigments. *Journal of the International Institute for Conservation: Canadian Group*, London: IIC. v.7, p.11-34, 1982.
- MEGGERS, B. & MARANCA, S. Uma reconstituição experimental de organização social, baseada na distribuição de tipos cerâmicos num sítio habitação da tradição Tupiguarani. In: *Pesquisas, Série Antropologia*. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas. v. 3. p. 227-247. 1980.
- MILLS, J. S., WHITE, R. *The organic chemistry of museum objects*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994. 206 p.
- MORESI, C. M. D.. *Pigmentos*. Belo Horizonte: CECOR, 1992. 39 f.
- _____. *Manual de tintas e pigmentos*. Belo Horizonte: CECOR, 1991. 11p.
- MÜLLER, R. P. *Os Asuriní do Xingu - História e Arte*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1990. 349.
- MUNITA, C. S. Contribuição da análise por ativação com nêutrons a estudos arqueométricos: estudo de caso. *Revista Canindé*. Xingó: MAX, UFS. n°6, p 159-181, 2005.
- _____. Neutron activation analysis applied to archaeological problems. M. Rossbach. In: *Analytical Applications of Nuclear Techniques*. Vienna: IAEA. V.1. p. 165-170. 2004.
- MUSEU GOELDI. Desenvolvido por Assessoria de Comunicação Social do Museu Goeldi. Apresenta informações sobre o Museu. Disponível em: <http://www.museu-goeldi.br/sobre/NOTICIAS/noticias_ProgEducativa.htm>. Acessado em 10 maio 2006.
- MUSEU DE MINERAIS E ROCHAS "HEINZ EBERT". Desenvolvido por Fábio Braz Machado. Apresenta descrição química de minerais. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/museudpm/banco/sulfatos/anidrita.html>>. Acessado em 30 maio 2006.
- OLIVEIRA, A.P. de P. L. Primeiros aportes sobre as prospecções arqueológicas no Sítio Primavera – São João Nepomuceno/MG. In: OLIVEIRA, A.P. de P. L (Org.). *Arqueologia e Patrimônio da Zona da Mata Mineira*. Juiz de Fora: Editar. pp.79-89. 2004.

PANACHUK, L. *Fragmentos da tradição arqueológica Tupiguarani (Minas Gerais/Brasil)*. 2004. 71 p. Monografia (Graduação em Ciências Sociais) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

_____. CARVALHO, A. B., JÁCOME, C. AMORELI, F., PROUS, A. Reflexões sobre as aldeias tupiguarani: apontamentos metodológicos In: PROUS A., LIMA, T. A (org.) . *Os ceramistas tupiguarani*. Belo Horizonte: Museu de Historia Natural. Mimeografado.

PINTO, A. C., VEIGA JR. F. *O Olhar dos Primeiros Cronistas da História do Brasil sobre a Copaíba*. Desenvolvido por SBQ. Site do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/PN-NET/causo6.htm>>. Acessado em 10 maio 2006.

PIQUÉ, F. The role of scientific examination in the planning of preservation strategies: Cave 6 at Yungang, China. In: *The interface between science and conservation*. London: British Museum. p. 67-73, 1996. Occasional papers.

POHL, J. E. *Viagem no interior do Brasil*. Belo Horizonte, São Paulo: Editora Itatiaia, USP, 1976. 417p.

PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Ed. UnB, 1992. 605 p.

_____. Du Brésil à l'Argentine la céramique Tupiguarani. In: *Archéologie*, no. 408, p.52-65. 2004.

QUIÑONES, F.R., APPOLONI, C. R., SANTOS, A. O. dos; SILVA, L.M. da, BARBIERI, P.F.; ARAGÃO, P.H., NASCIMENTO FILHO, V.F. do, COIMBRA, M.M. EDXRF study of Tupi-Guarani archaeological ceramics. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo v. 13, p. 199-210, 2003.

RENFREW, C., BAHN, P.. *Arqueología: Teorías, Métodos y Práctica*. Madri: Akal Ediciones, 1991. 571.

RIBEIRO, Berta. *Dicionário do Artesanato Indígena*. Belo Horizonte, São Paulo: Ed. Itatiaia, 1988. 345p.

_____. (Org.). *Suma Etnológica Brasileira*. Petropolis, RJ: Vozes; [Rio de Janeiro]: FINEP, 1986. 300 p. Edição atualizada do Handbook of South American Indians.

- _____, VELTHEM, Lucia H. Van. Coleções etnográficas: documentos materiais para a história indígena e a etnologia. In: *História dos Índios no Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras. P. 103-112. 1998.
- SABINO C.V.S., NEVES O.F.N., FRANCO M.B., WUST I., PROUS, A. Estudo aqueométrico de cerâmicas do sítio Guará, Goiás, Brasil. *Química Nova*. São Paulo: SPQSP. vol. 25, nº 3, 368-371, 2002.
- SAINT HILAIRE, A. *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Belo Horizonte, São Paulo: Livraria Itatiaia, 1975. 378 p.
- SALVADOR, V. de. *História do Brasil: 1500-1627*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1975. 270 p.
- SANTOS, P. de S. Tecnologia de argilas : aplicada as argilas brasileiras. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1975. v1.
- _____. *Ciência e Tecnologia de Argilas*. 2ª edição revista e ampliada. Vol 1. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. 1989. 408 p.
- SCHMITZ, P.I. Migrantes da Amazônia: a tradição Tupiguarani. In: KERN, A. (org.) *Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora Mercado Aberto, p. 295-330, 1991.
- SILVA, R. M. da C. e; NASCIMENTO FILHO, V. F. do; APPOLONI, C. R.; PEREZ, C A. Analysis of archaeological ceramic using energy dispersive X-ray microfluorescence. *National Synchrotron Light Laboratory Activity Report 2001*, Campinas, v. único, p. 33-34, 2001.
- SILVA, R.M. da C.E., NASCIMENTO FILHO, V.F. do, APPOLONI, C.R., PEREZ, C.A. Caracterização química de fragmentos cerâmicos arqueológicos por microfluorescência de raios X. *Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro. v. 4, nº 3 Parte 1, p. 975-978. 2002.
- SINOPOLI, C. M. *Approaches to Archaeological Ceramics*. New York, London: Plenum Press, 1991. 237 p.
- SPIX, J. B. von, MARTIUS, K. F. P. von. *Viagem pelo Brasil: 1817-1820*. Belo Horizonte, São Paulo: Editora Itatiaia, USP, 1981.
- SKIBO, J. M. *Pottery Function: An Use-alteration Perspective*. London: Plenum Press, 1992. 205 p.
- SOUZA, L. A. C. *Evolução da tecnologia de policromia nas esculturas em Minas Gerais nos século XVIII: O interior inacabado da Igreja de Nossa Senhora da Conceição de Catas Altas do Mato Dentro, um monumento exemplar*. 1996. 294

p. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

_____, PANACHUK, L., ROCHA, S. O. G. da. Análise de pigmentos da cerâmica Tupiguarani em Minas Gerais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 7., São Paulo. *Resumos...* São Paulo: 2003. p. 126.

WEBMINERAL. Desenvolvido por David Barthelmy. Apresenta banco de dados sobre mineralogia. Disponível em: <<http://webmineral.com>>. Acessado em 06 junho 2006.

ANEXO 1

DECORAÇÃO PINTADA EM CERÂMICAS DA TRADIÇÃO TUPIGUARANI NO ESTADO DE MINAS GERAIS

ANEXOS 2

DECORAÇÃO PLÁSTICA EM CERÂMICAS DA TRADIÇÃO TUPIGUARANI DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ANEXO 3

FORMAS TÍPICAS DO VASILHAME CERÂMICO DA CULTURA TUPIGUARANI

ANEXO 4

PLANTA BAIXA DO SÍTIO FLORESTAL II – ITUETA/MG

ANEXO 5

ESPECTROGRAMAS DAS ANÁLISES DE FTIR DE CERÂMICAS ARQUEOLÓGICAS DO SÍTIO FLORESTAL II – ITUETA/MG

ANEXO 6

**DIFRATOGRAMAS DAS ANÁLISES DE DRX DE CERÂMICAS
ARQUEOLÓGICAS DO SÍTIO FLORESTAL II – ITUETA/MG**

ANEXO 7**DIFRATOGRAMAS DAS ANÁLISES DE DRX DE ARGILAS
DAS PROXIMIDADES DO SÍTIO FLORESTAL II –
ITUETA/MG**