

REVISTA DE ARQUEOLOGIA

Volume 36 No. 2 Maio - Agosto 2023

ESPECIAL ARQUEOMETRIA

A PRODUÇÃO DE CERÂMICA NO ALTO RIO MADEIRA (SÉCULOS XI-XIII AD): UMA ABORDAGEM DAS INTERAÇÕES INDÍGENAS COM A PAISAGEM POR MEIO DAS TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Angislaine Costa*

Denise Maria Cavalcante Gomes**

Casimiro Munita***

Renato Kipnis****

Márcia de Almeida Rizzutto*****

RESUMO

O uso das técnicas físico-químicas tem auxiliado nos estudos de proveniência e composição química das pastas dos artefatos cerâmicos, e, por consequência, nas classificações dos conjuntos arqueológicos. A partir da análise por ativação com nêutrons (AAN) e do sistema portátil de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) discutimos a caracterização das argilas utilizadas na produção de vasilhas de sete sítios arqueológicos pré-coloniais situados na região do alto rio Madeira. As assinaturas isotópicas e os elementos químicos identificados apontam uma diferenciação nas escolhas culturais das fontes de argilas pelos produtores das cerâmicas classificadas como Dionísio, da Tradição Polícroma da Amazônia (TPA) e Santo Antônio. Estas duas últimas correspondem a uma mesma fonte de argila. A partir de uma abordagem integrada, que associa análises microscópicas, estilísticas, formais, tecno-funcionais, esses estudos arqueométricos contribuíram para uma discussão mais ampla sobre as interações culturais dos povos indígenas e destes com a paisagem entre os séculos XI e XIII AD.

Palavras-chave: arqueologia amazônica; análise cerâmica; análises físico-químicas; paisagem.

* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. E-mail: angislainefc@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7804-9213>.

** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Antropologia, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia. Pesquisador 2 do CNPq (Processo: 30287-2017). E-mail: denisegomes@mn.ufrj.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6034-4345>.

*** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo. E-mail: camunita@ipen.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0546-1044>.

**** Scientia Consultoria Científica. E-mail: rkipnis@scientiaconsultoria.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2183-7566>.

***** Instituto de Física da Universidade de São Paulo. E-mail: rizzutto@if.usp.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9779-0349>.

CERAMIC PRODUCTION AT THE UPPER MADEIRA RIVER (11TH-13TH AD): AN APPROACH ON INDIGENOUS INTERACTIONS WITH THE LANDSCAPE WITH PHYSICAL-CHEMICAL TECHNIQUES

ABSTRACT

The use of physical-chemical techniques has aided studies of clay provenance and composition of the paste from ceramic artifacts and, consequently, in the classification of archaeological assemblages. Based on neutron activation analysis (NAA) and energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) with a portable system, we discuss the characterization of clays used in the production of vessels of seven pre-colonial archaeological sites located in the region of the Upper Madeira River. The isotopic signatures and chemical elements identified support a difference in the cultural choices of clay sources by the producers of pottery classified as Dionísio, from the Polychrome tradition of Amazônia (TPA) and Santo Antônio. These last two correspond to the same clay source. From an integrated approach, which associates microscopic, stylistic, formal, techno-functional analyses, these archaeometric studies contribute to a broader discussion about the cultural interactions of indigenous peoples and of these with the landscape between the 11th and 13th centuries AD.

Keywords: amazonian archaeology; ceramic analysis; physicochemical analysis; landscape.

LA PRODUCCIÓN CERÁMICA EN EL ALTO RÍO MADEIRA (SIGLOS XI-XIII AD): UNA ABORDAJE DE LAS INTERACCIONES INDÍGENAS CON EL PAISAJE MEDIANTE TÉCNICAS FÍSICOQUÍMICAS

RESUMEN

El uso de técnicas fisicoquímicas viene ayudando los estudios de procedencia y composición de las pastas de los artefactos cerámicos y, en consecuencia, la clasificación de los conjuntos arqueológicos. Con base en los métodos de análisis por activación neutrónica (AAN) y del sistema portátil de fluorescencia de rayos X por dispersión de energía (EDXRF), se realizó la caracterización de las arcillas utilizadas en la producción de vasijas de siete sitios arqueológicos precoloniales, ubicados en la región del Alto Río Madeira. Las firmas isotópicas y los elementos químicos identificados mostraron una diferencia en las elecciones culturales de las fuentes de arcilla por parte de los productores de cerámica clasificadas como Dionísio, de la tradición Policromada de la Amazonia (TPA) y Santo Antônio. Las dos últimas corresponden a cerámicas con la misma fuente de arcilla. Desde un enfoque integrado que asocia análisis microscópicos, estilísticos, formales e tecnofuncionales, estos estudios arqueométricos contribuyen a una discusión más amplia acerca de las interacciones culturales de los pueblos indígenas y de estos con el paisaje entre los siglos XI y XIII AD.

Palabras clave: arqueología amazónica; análisis cerámica; análisis fisicoquímicos; paisaje.

INTRODUÇÃO

No âmbito da arqueologia, as investigações sobre proveniência e análises de composição química e mineralógica das pastas cerâmicas têm sido utilizadas nos últimos anos para estudar tecnologias e explorar a produção local ou exótica de artefatos cerâmicos evidenciados nos sítios arqueológicos ao redor do mundo, desde os contextos mais antigos (Neolítico) até o passado mais recente (ARNOLD, 2000; COSTA, 2022; MICHELAKI, 2012; MUNITA et al., 2020; RICE, 1987; SHEPARD, 1956). Esses estudos arqueométricos aplicam diferentes técnicas físico-químicas para explorar e identificar os elementos composicionais da cerâmica, sejam elas isoladas ou combinadas, como, por exemplo, a petrografia, a difração de raios X, a fluorescência de raios X, a análise por ativação com nêutrons, a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier ou a microscopia eletrônica de varredura. De modo geral, a finalidade dessas análises é conseguir resultados para debater em conjunto com os dados das análises arqueológicas os processos tecnológicos de produção da cerâmica (CARVALHO et al., 2019; DRUC, 2013; MOTA, 2017), bem como compreender sistemas de trocas, comércio, mobilidade humana, redes sociais e interações culturais (HAZENFRATZ; MUNITA; NEVEZ, 2018; HAZENFRATZ-MARKS et al., 2016; MICHELAKI; HANCOCK; BRAUN, 2012, 2015; TING; HELMKE, 2013).

Alguns arqueólogos argumentam que as produções dos artefatos cerâmicos precisam ser consideradas no contexto de inserção das pessoas em suas paisagens, relacionadas às suas dimensões sociais e relações com o ambiente uma vez que o ato técnico de produzir vasilhas não pode ser visto apenas para atender a atividades cotidianas e cerimoniais, pois a etapa de produção da cerâmica vai além de escolhas técnicas de determinadas matérias-primas, disponíveis ou não em uma área geográfica. Ela ocorre simultaneamente com outras tarefas e está intrinsecamente vinculada à forma como as pessoas perceberam e se orientaram no espaço, de acordo com as suas percepções culturais (ASHMORE, 2002; ASHMORE; KNAPP, 1999; BENDER, 2001; MICHELAKI; HANCOCK; BRAUN, 2012, 2015).

Estudar a uniformidade ou a variabilidade de pastas cerâmicas para tratar ou não de especialização da produção dos artefatos cerâmicos, associados a conjuntos de determinadas comunidades culturais, tem sido problematizado na literatura uma vez que os estudos etnoarqueológicos demonstraram que tanto a homogeneidade de pastas quanto a heterogeneidade podem decorrer de fatores ambientais, diversidade geológica, usos pretendidos das vasilhas ou esgotamento da fonte de argila antes empregada pelas oleiras (ARNOLD, 2000). Contudo, ao combinar estudos tecnológicos com as análises físico-químicas, acreditamos que é possível adentrar na discussão sobre as escolhas e usos de argilas vinculadas às práticas culturais de produção local de cada comunidade de produção inferida através dos estudos arqueológicos (STARK; BISHOP; MIKSA, 2000).

Neste artigo, discutimos a aplicação de duas técnicas físico-químicas. A primeira é a análise por ativação com nêutrons (AAN) para estudar a procedência dos artefatos cerâmicos por meio de suas assinaturas químicas ao nível de *elemento traço da argila* (termo usado para elementos cuja concentração está em micrograma por grama ou ainda menores). A segunda é o sistema portátil de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) para caracterizar os elementos químicos das pastas (argilas misturadas com antiplásticos) utilizadas na produção das vasilhas oriundas das escavações de sete sítios arqueológicos ao longo do alto rio Madeira.

As análises arqueológicas dos materiais coletados nessas áreas mostram diferenças tecnológicas entre os conjuntos classificados como Santo Antônio, Dionísio e cerâmica da Tradição Polícroma da Amazônia (COSTA, 2022; ZUSE, 2014; ZUSE et al., 2020). Esses artefatos são interpretados como pertencentes a comunidades indígenas distintas, o que tem sido aceito pelos pesquisadores que investigam a região (ALMEIDA, 2013; COSTA, 2016; KATER, 2020; PESSOA, 2015; ZUSE, 2014, 2016; ZUSE et al, 2020; NEVES; WALTLING; ALMEIDA, 2020). Nesse sentido, a finalidade deste artigo é encontrar semelhanças e diferenças no uso das fontes de argilas, bem como no preparo das pastas utilizadas na produção de vasilhas por essas diferentes comunidades indígenas, que coabitaram a região entre os séculos XI e XIII AD (COSTA, 2022).

O conjunto Santo Antônio identificado nos sítios arqueológicos Ilha de Santo Antônio, entre os níveis 10-20 cm e 40-50 cm, Do Brejo, entre 30-40 cm e 320-330 cm, Ilha das Cobras, entre 40-100 cm, e Ilha do Japó, entre 50-60 cm e 70-80 cm, parece ter uma longa duração na região, sendo datado no período entre 1.449 ± 27 e 760 ± 40 AP. (COSTA, 2022). As vasilhas apresentam variações formais e técnicas decorativas (plásticas e crômicas), e foram em sua maioria produzidas com uma pasta contendo quartzo e tempero de caraipé (cinzas silicosas de casca de árvore). Esses resultados são das análises de pastas realizadas com uso de lupas binoculares e quantificadas em gráficos por meio das análises tecnológicas (COSTA, 2022). As técnicas de confecção utilizadas foram acordelamento e, raramente, modelagem. Em alguns casos, foi identificada, na pasta, a presença de carvão. Raramente ocorrem vasilhas confeccionadas com argilas contendo apenas minerais, sendo ausente a adição dos temperos caraipé ou cauixi (espículas de esponja de água doce silicosas). Portanto, é possível dizer que existe o preparo de pelo menos três tipos de pastas (argila e tempero) nesse conjunto, e esses resultados podem ser explicados devido ao uso pretendido das vasilhas (ARNOLD et al., 2000).

A decoração pintada apresenta as cores branca e vermelha, sendo aplicadas sobre a barbotina (uma espessa camada de argila delgada) e estão associadas às formas utilizadas para atividades de armazenamento e fermentação de bebidas, bem como ao uso posterior como urnas funerárias. Ocorre também a pintura vermelha e branca associada às incisões, evidenciada em formas de vasilhas com gargalos, utilizadas para transferência de líquidos. Outras vasilhas apresentam apenas engobo vermelho (camada de argila com pigmento). Em relação à decoração plástica, foram identificadas técnicas de incisão, inciso e ponteadado, modelado, roletado e apliques, encontradas principalmente nas formas de tigelas empregadas para serviço. Essa variação estilística, bem como formal e tecnológica, foi interpretada como um único conjunto cerâmico de características híbridas (FIGURA 2). Suas diferenças parecem estar associadas à funcionalidade que as vasilhas cerâmicas hipoteticamente desempenhavam no contexto sistêmico. Por este motivo, no sítio Ilha de Santo Antônio, as cerâmicas antes classificadas como Barrancoide e da Tradição Polícroma da Amazônia foram integradas em um único conjunto denominado Santo Antônio (COSTA, 2022).

Figura 2. Cerâmica Santo Antônio. Decoração plástica: roletada (A), incisa e ponteadada (B-F), aplique com modelado (G, X, Y, Z), inciso (I-L, N-Q), inciso e modelado (M), modelado (R-W), aplique (AA-AC). Decoração pintada: vermelha e branca (AF-AJ), engobo vermelho (AG, AH). Fonte: Costa (2022).



Já o conjunto Dionísio evidenciado nos sítios arqueológicos Ilha Dionísio, entre os níveis 0-10 cm e 40-50 cm, Ilha do Japó, entre 0-10 cm e 50-60 cm, Ilha das Cobras, entre 0-10 cm e 30-40 cm, e um pequeno arranjo no sítio Teotônio, identificado desde a superfície até 50 cm de profundidade, em uma área localizada na estrada do Teotônio, apresenta datações entre o período de 1.005 ± 26 e 780 ± 30 AP. (COSTA, 2022). Esse material é caracterizado por vasilhas, em sua maioria sem decoração, com homogeneidade formal e estilística, produzidas com uma pasta majoritariamente preparada com tempero de cauxi misturado ao quartzo e óxido de ferro, produzido por meio das técnicas de acordelamento e modelagem (COSTA; GOMES, 2018). Essas vasilhas são para atividades de cocção, transporte/transferência de líquidos, serviço, armazenamento e fermentação de bebidas (COSTA, 2022). Raras são as vasilhas confeccionadas com o uso de caraipé ou pasta contendo em sua composição apenas elementos minerais, geralmente associadas às formas para serviço, como tigelas, ou vasilhas para transporte (FIGURA 3). A decoração plástica é praticamente ausente nesse material, sendo apenas identificada a técnica de incisão. Em relação à pintura, ocorrem em algumas vasilhas as cores vermelha ou preta, aplicadas diretamente sobre a superfície, sem o preparo de alguma camada de argila como base, seja ela a barbotina (mistura de argila com água) ou o engobo (mistura de argila com pigmento). Essas técnicas decorativas foram encontradas em vasilhas para servir. Em outras vasilhas foi identificado apenas o banho vermelho (uma camada fina com pigmento mineral).

As vasilhas inteiras ou semi-inteiras foram coletadas nas áreas de atividades cerimoniais/funerárias do sítio Dionísio, desde a superfície até 60 cm de profundidade. Os fragmentos de vasilhas são, em sua maioria, oriundos de áreas domésticas dos sítios arqueológicos Ilha do Japó, presentes entre os níveis 0-10 cm e 40-50 cm, e Ilha Dionísio, entre 0-10 cm e 50-60 cm.

Figura 3. Cerâmica Dionísio. Vasilhas decoradas com pintura vermelha (B, G, H, K) e com banho vermelho (A). Fonte: Costa (2022).



O conjunto da Tradição Polícroma da Amazônia, identificado desde a superfície até o nível 30-40 cm no sítio Coração, apresenta uma datação de 818 ± 27 AP de uma amostra de carvão que foi coletada no interior de uma urna funerária (Vasilha 2). Esse material é caracterizado por uma homogeneidade formal e estilística. Todas as vasilhas foram produzidas com uma pasta contendo tempero de caraipé misturado ao quartzo e carvão e foram fabricadas por meio das técnicas de acordelamento e modelagem. A decoração pintada é composta pelas cores vermelha e preta sobre o engobo branco, o qual se sobrepõe a uma camada de barbotina de coloração rosada. Esse conjunto é interpretado como sendo associado às práticas funerárias, cujas vasilhas desempenharam a função de urnas (FIGURA 4).

Figura 4. Cerâmica da Tradição Policroma da Amazônia. Vasilhas utilizadas como tampa (A-E), vasilhas utilizadas como urnas (F-L). Fonte: Costa (2022).



Após as análises tecnológicas, formais e funcionais, Costa (2022) realizou análises arqueométricas para identificar as assinaturas isotópicas e a composição química das pastas cerâmicas de cada conjunto para entender se existia ou não uma variabilidade de fontes de argilas (TABELA 1).

Tabela 1. Contextualização das amostras cerâmicas do alto rio Madeira.

Sítio Arqueológico	Quantidade de fragmentos	Nível	Conjunto Tecnológico
Ilha de Santo Antônio	15	20-60 cm	Santo Antônio
Do Brejo	11	40-330 cm	Santo Antônio
Teotônio	3	Superfície-50 cm	Dionísio
Ilha das Cobras	27	20-100 cm	Santo Antônio/Dionísio
Coração	13	Superfície-40 cm	Tradição Policroma da Amazônia
Ilha do Japó	32	10-80 cm	Santo Antônio/Dionísio
Ilha Dionísio	18	40-60 cm	Dionísio
Total	118		

Fonte: Elaboração de Angislaine Freitas Costa.

A seguir serão apresentados os resultados de cada análise físico-química utilizada para caracterizar as pastas cerâmicas.

ASSINATURAS ISOTÓPICAS: ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NÊUTRONS (AAN)

A análise por ativação com nêutrons é considerada uma técnica nuclear multielementar que identifica elementos traços com boa precisão e exatidão (MUNITA, 2005). Neste artigo foram selecionados 118 fragmentos de cerâmicas, provenientes de sete sítios arqueológicos da região do alto rio Madeira (Ilha de Santo Antônio, Do Brejo, Teotônio, Ilha das Cobras, Coração, Ilha do Japó e Ilha Dionísio) para identificar as assinaturas isotópicas. O critério de escolha baseou-se na distribuição dos três conjuntos tecnológicos definidos para a região e que apresentavam datações radiocarbônicas contemporâneas: cerâmica Dionísio, cerâmica da Tradição Policroma da Amazônia e cerâmica Santo Antônio (COSTA, 2022).

Para realizar a análise de AAN, a primeira etapa realizada foi a limpeza da superfície da cerâmica com uma lima rotativa de carboneto de tungstênio adaptada a uma broca de rotação variável, de modo a evitar qualquer contaminação. Após esse procedimento, foram feitos furos na quebra da cerâmica com broca de carboneto de tungstênio (diâmetros de 1,5 e 2,2 mm), sem perfurar a superfície da cerâmica, ficando restrito ao núcleo da cerâmica. Cerca de 500 mg de cada amostra foram coletados na forma de pó e deixados para secar em estufa a 104°C por 24 h (MUNITA; CARVALHO, 2015). Para realizar a análise foram utilizados cerca de 100 mg de pó seco de cada amostra de cerâmica que foi pesado e embalado em embalagens de polietileno, e lacrado em embalagem selada. Cada envelope foi embrulhado em papel alumínio. Em seguida, um conjunto de oito amostras foi montado com cerca de 100 mg de material de referência padrão NIST-SRM 1633b (elementos constituintes em cinzas volantes de carvão) e o material de referência (RM). Esse é um sedimento candidato a material de referência certificado no qual foram analisados vários elementos químicos por diferentes laboratórios de análise por ativação com nêutrons. Todas as fontes de erros foram consideradas e as incertezas foram estimadas pela Universidade de Wageningen, Países Baixos. Esse material é utilizado para estudar a precisão do método utilizado. Após agrupar as amostras em paralelo para receber o mesmo fluxo de nêutrons, elas foram irradiadas por 8 horas no reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP, sob um fluxo de nêutrons térmicos da ordem de $10^{12} \text{ cm}^{-2} \times \text{s}^{-1}$ (MUNITA, 2005).

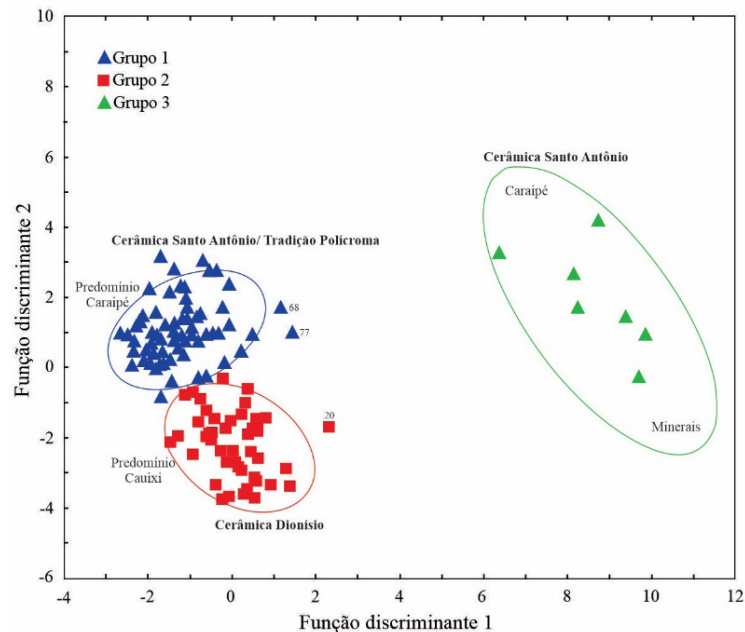
As medições foram realizadas em duas etapas, uma após 7 dias de decaimento para determinar as concentrações dos elementos das frações de massa de Na (sódio), K (potássio), La (lantânio), Sm (samário), Yb (itérbio), Lu (lutécio) e U (urânio), e outra após 25 a 30 dias para determinar Sc (escândio), Cr (cromo), Fe (ferro), Co (cobalto), Zn (zinco), Rb (rubídio), Cs (césio), Ce (cério), Eu (europio), Fe (ferro), Hf (háfnio), Ta (tântalo) e Th (tório). Todas as medições foram realizadas com o detector Ge hyperpure, modelo GX 1925 da Canberra, que tem resolução de 1,90 keV no pico gama de 1332,49 keV de ^{60}Co , com S-100 MCA de Canberra com 8192 canais. O software Genie-2000 Gamma Acquisition & Analysis, v. 3.1.a, desenvolvido pela Canberra, foi usado para analisar os espectros gama (MUNITA, 2005).

Dezoito amostras do material de referência foram analisadas nesta pesquisa para determinar as frações de massa dos seguintes elementos: Na, K, La, Sm, Yb, Lu, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Rb, Cs, Ce, Eu, Hf, Ta e Th. O objetivo desta análise foi avaliar o controle de qualidade do método analítico. Para examinar a homogeneidade nas observações do RM, utilizaram-se os critérios r_{max} e r_{min} (HAZENFRATZ-MARKS et al., 2016; MUNITA et al., 2018). Esses valores experimentais foram comparados com os valores tabulados para um nível de significância de 0,05 e com $n-2$ graus de liberdade (MUNITA et al., 2018). Após verificar a precisão de cada elemento, os resultados mostraram que a maioria dos elementos apresentou $\text{RSD} \leq 10\%$. Elementos como Lu e Ta foram removidos porque tinham precisão $> 10\%$. A determinação de Zn não foi confiável devido à forte interferência de raios gama por ^{46}Sc e ^{182}Ta . Embora o Co tenha um RSD inferior a 10%, ele não foi incluído no conjunto de dados porque a determinação pode ser afetada por limas de carboneto de tungstênio. Assim, os elementos usados na interpretação do conjunto de dados desta pesquisa foram Na, K, La, Sm, Yb, Sc, Cr, Fe, Cs, Ce, Eu, Hf e Th.

Após essa etapa, as concentrações elementares de cada uma das amostras foram normalizadas pela transformada \log_{10} , procedimento comum em estudos arqueométricos, cuja função é compensar as grandes diferenças de magnitude entre elementos que estão em nível superior e aqueles em nível traço (HAZENFRATZ-MARKS et al., 2016). Posteriormente, calculou-se a média, desvio padrão, valores máximos e mínimos para cada fragmento cerâmico. Após a remoção das amostras discrepantes pela distância de Mahalanobis e pelo critério de Lambda Wilks, os resultados das concentrações elementares de 118 amostras foram submetidos à análise estatística. Primeiramente, foi aplicada a análise de agrupamento para buscar a presença de grupos homogêneos de amostras (HAIR; TATHAM; BLACK, 1998), adotando o critério de similaridade com a distância euclidiana quadrática e como algoritmo de agrupamento Ward, gerando assim um dendrograma.

Em seguida, foi realizada a análise discriminante para confirmar o número de grupos definidos pela análise de cluster. A função da técnica de análise discriminante é maximizar as diferenças entre dois ou mais grupos, extraíndo novas variáveis das variáveis originais (GLASCOCK; NEFF; VAUGH, 2004). Os resultados mostraram a presença de três grupos composicionais, indicando diferentes fontes de argila como matéria prima na fabricação de artefatos cerâmicos (FIGURA 5).

Figura 5. Função discriminante 1 versus função discriminante 2 obtida por AAN para os sítios arqueológicos do alto rio Madeira. Sítios Ilha Dionísio, Ilha do Japó, Ilha das Cobras, Ilha de Santo Antônio, Do Brejo, Coração e Teotônio. A elipse representa o nível de confiabilidade de 85%. Fonte: Costa (2022).



Em outro estudo, análises preliminares realizadas por difração de raios X (DRX) identificaram diferenças mineralógicas entre os grupos composicionais formados pela AAN. Os resultados demonstraram que os grupos 1 e 3 apresentam praticamente os mesmos argilominerais, porém a proporção de alunogen no grupo 3 ocorre em menor proporção do que no grupo 1. Ambos os grupos estão relacionados ao conjunto Santo Antônio. O material do conjunto da Tradição Polícroma também está relacionado ao grupo composicional 1, demonstrando que ambos os conjuntos derivam de uma mesma fonte de argila. Estes resultados corroboram a hipótese sugerida de interação e contato entre as duas comunidades no passado. As classificações tecnológicas demonstraram uma diferença na produção formal e decorativa dessas vasilhas, coletadas em sítios arqueológicos que apresentam uma distância entre eles de 60 km.

Em relação ao grupo 2, constatou-se uma proporção alta de fengite, indicando a presença de ferro na pasta do conjunto Dionísio (COSTA et al., 2022). Nesse caso, é uma comunidade que, além de produzir vasilhas com formas e decorações distintas da cerâmica Santo Antônio e da tradição Polícroma da Amazônia, utilizou outra fonte de argila disponível na região. Para entender melhor sobre o preparo das pastas e essas diferenças composicionais, aplicou-se a técnica de EDXRF para identificar os elementos químicos da pasta e demonstrar a separação ou não dos conjuntos.

COMPOSIÇÃO ELEMENTAR DAS CERÂMICAS: TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X POR DISPERSÃO DE ENERGIA COM SISTEMA PORTÁTIL (EDXRF)

A EDXRF é considerada uma técnica nuclear não destrutiva que identifica simultaneamente elementos químicos majoritários e minoritários, exceto elementos de terras raras (cuja concentração

está em micrograma por grama ou ainda menores). Esse método consiste na medição quantitativa e qualitativa das energias e intensidades (número de raios X por tempo de contagem) dos raios X característicos de cada elemento químico, que são obtidos após a irradiação com uma fonte de raios X.

No Brasil, essa técnica tem sido amplamente empregada nas análises dos materiais arqueológicos e obras de arte visto que é uma técnica não destrutiva que pode analisar a superfície de um objeto sem retirar amostras deste (APPOLONI, 1996, 2013, 2018; APPOLONI et al., 2004; IKEOKA et al., 2018; LIMA et al., 2011; MOTA, 2017, OLIVEIRA et al., 2020; RIZZUTTO, 2008; RIZZUTTO et al., 2009; RIZZUTTO, 2015).

Para realizar as medidas das amostras, utilizou-se um arranjo experimental de EDXRF portátil, formado por um mini tubo de raios X com ânodo de prata (Ag), e um detector de raios X tipo XR-SDD (*silicon drift detector*) com resolução de 125eV na determinação do K_{α} do Fe, ambos da empresa Amptek®. O feixe de irradiação na amostra tem 2 mm de diâmetro. As medidas foram realizadas com arranjo solto, onde há uma distância fixa de ~1,3 cm do tubo de raios X da amostra. Nesse arranjo é possível mover o sistema de tal maneira a melhor medir a região central do fragmento cerâmico, isto é, a pasta.

Todas as medidas foram realizadas nas mesmas condições experimentais: tensão de 30kV e corrente de 40 μ A, por um tempo de 300 segundos para cada aquisição de cada ponto na amostra. Em cada fragmento de cerâmica foram medidos de dois a quatro pontos no núcleo, que corresponde à pasta cerâmica. A confiabilidade de reprodutibilidade dos dados foi obtida através do monitoramento das medidas de Argônio (elemento presente no ar), que é excitado durante as medidas. Dois materiais de certificados, o sedimento Buffalo River (RM 8704) e a argila Saracuruna (IPT 32), foram utilizados para obter referência dos valores quantitativos dos elementos majoritários das argilas empregadas nas amostras de cerâmicas arqueológicas.

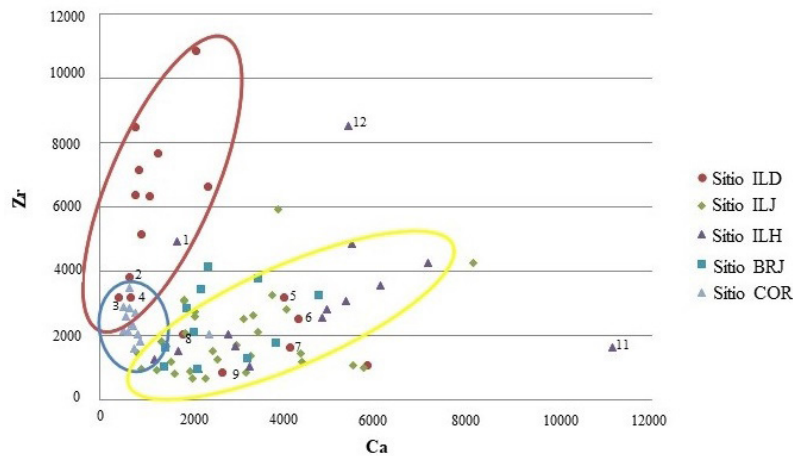
Após realizar as medidas no sistema EDXRF, foram determinadas as energias das linhas espectrais encontradas, bem como foram determinadas as áreas dos picos pelo software WinQXAS (Quantitative X-Ray Analysis), distribuído pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA). Nesse programa são obtidas as contagens dos raios X para cada elemento químico identificado no espectro (área do pico).

Os elementos Ar (argônio) e Ag (prata) não fazem parte da composição da cerâmica, mas estão vinculados a medidas nas quais o argônio está presente no ar, que é excitado durante a passagem do feixe de raios X. A presença de prata é devido ao espalhamento do feixe primário do tubo de raios X. Com as áreas calculadas para cada medida de cada amostra, construiu-se uma planilha do Excel na qual foi calculada a média, o desvio padrão e a variância de todas as medidas dos diferentes pontos da peça, verificando assim a heterogeneidade ou homogeneidade de cada amostra.

Os espectros de EDXRF de cada área medida no núcleo da cerâmica apresentaram picos para os elementos de Al (alumínio), Si (silício), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Ti (titânio), Mn (manganês), Fe (ferro), Cu (cobre), Zn (zinco), Rb (rubídio), Sr (estrôncio), Y (ítrio), Zr (zircônio) e Nb (nióbio). Chama a atenção a variação e intensidade alta de ferro, demonstrando que as argilas são ricas em composição de óxido de ferro, principalmente as usadas na cerâmica Dionísio.

Ao correlacionar os elementos químicos Zr (zircônio) e Ca (cálcio), constata-se a formação de três grupos químicos: 1) caracterizado pela baixa concentração de cálcio e dispersão do zircônio, que sugere heterogeneidade na pasta identificada, principalmente no sítio Ilha Dionísio, associada à produção da cerâmica Dionísio; 2) caracterizado pela baixa concentração de cálcio e zircônio pouco disperso, sugerindo mais homogeneidade na pasta identificada no sítio Coração, relacionada à cerâmica da Tradição Polícroma da Amazônia; e 3) grupo químico mais difícil de agrupar pelas grandes variações de zircônio e cálcio, sugerindo que as pastas dos materiais cerâmicos dos sítios Ilha de Santo Antônio, Ilha do Japó e Do Brejo são mais heterogêneas, sendo todas relacionadas ao conjunto cerâmico classificado como Santo Antônio (FIGURA 6).

Figura 6. Correlação elementar entre cálcio e zircônio obtida por EDXRF nos sítios arqueológicos do alto rio Madeira. Sítios Ilha Dionísio (ILD), Ilha do Japó (ILJ), Ilha de Santo Antônio (ILH), Do Brejo (BRJ) e Coração (COR). Fonte: Costa (2022).



A amostra 1 (FIGURA 6) foi coletada no sítio Ilha de Santo Antônio e representa uma cerâmica com morfologia e pasta com tempero de cauxi, semelhante ao material do sítio Ilha Dionísio. Por esse motivo foi agrupado com os materiais cerâmicos da Ilha Dionísio, demonstrando que o artefato é resultado de troca com os grupos indígenas que lá ocuparam. De forma similar, as amostras 5, 6 e 7, coletadas no sítio Ilha Dionísio, têm vasilhas com presença de pintura vermelha e branca, pasta temperada com caraipé semelhantes à cerâmica do sítio Ilha de Santo Antônio. Por esse motivo, essas amostras foram agrupadas com os materiais desse sítio, reforçando a ideia de trocas de artefatos cerâmicos entre as comunidades indígenas que estava coabitando a região do alto rio Madeira, em uma área ao longo de 80 km no alto rio Madeira. Em relação às amostras 8 e 9, estas são cerâmicas com tecnologia semelhante ao conjunto Santo Antônio, que foram coletadas no piso habitacional dos produtores da cerâmica Dionísio, localizado no sítio Ilha do Japó (COSTA, 2022).

As amostras 2, 3 e 4 são fragmentos de vasilhas que foram produzidas com tecnologia e morfologia do conjunto Dionísio, porém apresentam composição química semelhante às cerâmicas da Tradição Polícroma da Amazônia, encontradas no sítio Coração. Nesse caso, a interpretação é que houve experimentação de novas matérias-primas em situação de contato por parte das ceramistas do sítio Ilha Dionísio com as das ceramistas do sítio Coração.

A amostra 12 corresponde a uma vasilha com morfologia e pasta diferente dos três conjuntos tecnológicos discutidos neste artigo (imagem AK da FIGURA 2). Essa representa de fato uma argila e composição química completamente distinta das demais amostras analisadas quando observada sua distância no gráfico em relação aos demais pontos de amostras analisadas, por isso aparece em ambas as análises físico-químicas como *outliner*.

Na análise de EDXRF, observou-se que a cerâmica Dionísio não tem uma pasta homogênea, como observado na análise com lupa binocular. Esse resultado pode ser devido aos diferentes preparos das pastas pelas ceramistas relacionados aos usos pretendidos das vasilhas, ou que remeta às ações e gestos individuais quanto ao tamanho e inclusão das partículas misturadas na argila (ARNOLD, 2000; ROUX, 2019). Do mesmo modo, observa-se a presença dos diferentes temperos utilizados no preparo das pastas, algumas com cauxi, outras com caraipé e raramente apenas com minerais. Por outro lado, a cerâmica da tradição Polícroma da Amazônia é bem homogênea em todas as análises realizadas, ficando mais agrupada conforme demonstrado no gráfico acima. Em relação aos resultados da cerâmica Santo Antônio, também foi observada a heterogeneidade das pastas cerâmicas. Esse dado corrobora

as análises tecnológicas e funcionais realizadas como material dos sítios Ilha de Santo Antônio, Do Brejo e Ilha do Japó (COSTA, 2022). A variabilidade das pastas havia sido interpretada como resultado de escolhas para usos pretendidos das vasilhas.

Os dados obtidos pela ANN e EDXRF reforçam as escolhas tecnológicas feitas pelas ceramistas no passado, tanto em relação à seleção da argila quanto ao preparo das pastas no que se refere à adição de certos temperos, como é o caso da produção de cerâmica Dionísio, com a preferência pela adição de cauxi, e das cerâmicas Santo Antônio e Policroma da Amazônia, com o uso de caraipé (COSTA, 2022). Esses temperos estavam disponíveis na região, mas, ao comparar resultados, constata-se que existia uma preferência de acordo com as práticas culturais de cada comunidade quanto ao uso dos materiais. Ao aplicar as duas técnicas físico-químicas, foi possível caracterizar quimicamente os conjuntos cerâmicos, o que indica disponibilidade de pelo menos três fontes de argilas na região.

A análise de ANN, independentemente do tempero utilizado, consegue detectar a procedência e assinatura química da argila utilizada na produção das vasilhas, enquanto na análise por EDXRF, os temperos e o tamanho das inclusões podem modificar e influenciar a caracterização das pastas. Como exemplo temos as cerâmicas do sítio Ilha Dionísio, que foram produzidas a partir de uma mesma argila rica em ferro, definida na AAN como grupo 2. As ceramistas indígenas, ao confeccionarem os artefatos com essa argila, adicionaram o tempero de cauxi na maioria das formas empregadas para atividades de cocção e preparo de alimentos, transporte e armazenamento de líquidos. Outras vasilhas, utilizadas para serviço foram feitas a partir dessa mesma argila, porém com uso do tempero de caraipé e, raramente, outras vasilhas empregadas para atividades de cocção foram produzidas sem adição desses dois temperos (COSTA, 2022). Reforçando esse contexto, no qual a variabilidade das pastas está ligada aos usos pretendidos das vasilhas, o que muda não é a argila utilizada, mas os temperos empregados.

Em síntese, todas essas vasilhas do sítio Ilha Dionísio apresentaram a mesma assinatura química, porém temperos distintos. Já na análise de EDXRF, dependendo do preparo da pasta e das inclusões de temperos, apresenta-se uma influência na separação dos grupos. Como exemplo temos as amostras do sítio Coração, que foram produzidas a partir da mesma fonte de argila do grupo 1, detectada na análise de AAN, porém ficou separada no gráfico de correlação da técnica de EDXRF de acordo com a classificação arqueológica. A pasta com caraipé e o tamanho desses temperos deve ter influenciado esse resultado, principalmente por ser uma pasta homogênea, quando comparada com as amostras dos sítios Ilha de Santo Antônio, Do Brejo e Ilha do Japó, que também foram produzidas com tempero de caraipé e outras sem adição desse tempero, porém pertencente ao conjunto Santo Antônio, caracterizado por pastas mais variáveis.

FONTES DE ARGILAS COMO HISTÓRIA INDÍGENA: PRODUÇÃO DAS VASILHAS CERÂMICAS COMO PARTE INTEGRANTE DA PAISAGEM

A análise por ativação com nêutrons indica a disponibilidade de três fontes de argilas no alto rio Madeira (COSTA et al., 2021, 2022). Isso significa que existem na região diferentes opções de argilas, que podem estar em um mesmo local ou em diferentes locais. Ao utilizar a noção de paisagem neste artigo, partimos do conceito de que ela está socialmente constituída de significados simbólicos em oposição à ideia de um meio ambiente meramente físico e natural, abordado apenas como cenário ou pano de fundo para a ação humana (ASHMORE, 1999, 2002; BENDER, 2001). Nesse caminho, a paisagem é ativa, sendo os espaços vividos e percebidos pelas pessoas que criam diferentes paisagens, de acordo com suas experiências no mundo (BENDER, 2001; INGOLD, 2000).

Nesse viés, a pesquisa desenvolvida por Costa (2022) sobre a construção social da paisagem do alto rio Madeira apontou que os produtores da cerâmica Santo Antônio estavam habitando entre as cachoeiras de Santo Antônio e Morrinhos, com evidências contextuais de habitações nas ilhas fluviais e na margem direita do rio. Os artefatos coletados nessas áreas apresentam uma variabilidade de formas, decorações e preparos de pastas que perduraram por oito séculos na região, entre VI e XIII AD. Enquanto as cerâmicas de contexto funerário da Tradição Policroma são oriundas de um possível sítio

de habitação do século XII AD, implantado na margem direita da cachoeira de Morrinhos, cerca de 60 km de distância da ilha de Santo Antônio, e apresentam pasta, morfologia e decorações padronizadas. As análises físico-químicas demonstraram uma relação de contato e troca de conhecimento técnico quanto à seleção e uso de uma mesma argila entre as pessoas que produziram e usaram os artefatos cerâmicos nos sítios Santo Antônio e Coração. Esses resultados indicam que ambas as comunidades perceberam parte da paisagem de forma similar.

Por outro lado, as populações indígenas que produziram a cerâmica Dionísio, estavam habitando as ilhas fluviais acima da cachoeira de Morrinhos. Mesmo convivendo com essas duas outras comunidades entre os séculos XI e XIII AD, e trocando artefatos com as ceramistas de Santo Antônio, as oleiras da Ilha Dionísio selecionaram outra fonte de argila, indicando práticas culturais e percepção da paisagem de forma diferente quanto à extração da argila.

Pesquisas etnoarqueológicas demonstram que os locais escolhidos para extração dos depósitos argilosos podem estar ligados ao conhecimento e experiência sobre a qualidade da argila, que atende ao desempenho esperado para a performance das vasilhas (ARNOLD, 2000). Enquanto em outros exemplos etnográficos da Amazônia, como é o caso do povo indígena Suruí de Rondônia, as ceramistas organizam expedições para extração de argilas do fundo de um igarapé que fica a 3 km de distância da aldeia. Elas vão coletar a argila no período do verão quando o leite está seco e o espírito do caranguejo aparece para indicar os melhores locais de coleta das argilas, pois ele é o guardião dessa fonte. Além da aquisição das argilas, as artesãs também coletam cascas de árvores que são queimadas para uso de tempero (VIDAL, p. 45-46, 2011). A história dessa fonte de argila mostra a intervenção dos seres invisíveis presentes na cosmologia indígena, ligada à produção da cerâmica.

Nesse sentido, a paisagem é construída, percebida e modificada na interação entre humanos e não humanos. Um desses processos envolve as transformações de argilas em cerâmicas, conseqüentemente, suas identidades são produzidas através dessas relações (INGOLD, 2015). Na medida em que observamos os resultados aqui tratados, que sugerem que a comunidade que produzia cerâmica Dionísio trocava materiais com a comunidade que fazia cerâmicas Santo Antônio, podemos perceber a interação entre os grupos humanos e seu mundo circundante na construção de suas identidades materiais ao longo da história indígena regional.

Desse modo, foi possível ir além da identificação e distribuição das propriedades das argilas disponíveis para a produção da cerâmica na região, sendo viável adentrar nas interações que as comunidades indígenas tiveram no passado com a paisagem, assim como as relações de contato entre elas, visto que vasilhas típicas do contexto cultural de cada conjunto foram encontradas nas áreas habitacionais de cada um, conforme apontando na análise de EDXRF. Portanto, as análises de pastas associadas aos dados de procedência das argilas fornecem informações importantes sobre a organização da distribuição de cerâmica, revelando o surgimento e o desaparecimento das comunidades ceramistas, assim como o movimento de seus artefatos em uma região (ARNOLD, 2000).

Abordar a percepção da paisagem por meio da produção de vasilhas cerâmicas, demonstrando como os grupos indígenas escolheram determinadas fontes de argilas e temperos ao longo do tempo, vai além da identificação e distribuição das propriedades físico-químicas das argilas encontradas nos artefatos de cerâmica.

A abordagem interdisciplinar adotada neste artigo adentra nas relações dinâmicas entre humanos, materiais e paisagens de forma diacrônica e sincrônica por meio da distribuição das cerâmicas no trecho encachoeirado do rio Madeira (MICHELAKI; HANCOCK; BRAUN, 2012, 2015). Além disso, também foi constatado que a “receita” do preparo de pastas e a técnica de confecção de cada conjunto cerâmico permaneceu a mesma ao longo do tempo, mesmo com as interações de contatos e trocas de conhecimentos entre os diferentes grupos indígenas. Essa interpretação também leva em conta os dados tecnológicos obtidos macroscopicamente, a localização dos sítios arqueológicos ao longo do rio Madeira, de onde foram coletadas as amostras cerâmicas, bem como a discussão sobre os assentamentos, as formas de organização dessas comunidades e as datações radiocarbônicas (COSTA, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As classificações de materiais cerâmicos sempre tiveram proeminência nos estudos da arqueologia da Amazônia visto que esse tipo de artefato é o vestígio mais abundante no registro arqueológico, tornando possível identificar as diferentes escolhas tecnológicas das artesãs, que podem ser utilizadas para interpretar a diversidade cultural ou formas sociais que existiram no passado (GOMES, 2008, 2011, 2017; ZUSE et al., 2020). Por muito tempo, a arqueologia utilizou como marcadores culturais as formas e decorações das vasilhas. A partir dos estudos que se preocupam com as análises de todas as etapas de produção do artefato, usos e descarte, seja por meio dos conceitos de cadeia-operatória (ROUX, 2019) ou cadeia-comportamental (SCHIFFER, 1987), seus resultados têm contribuído para uma abordagem mais holística da variabilidade tecnológica e seus múltiplos significados sociais.

A produção das vasilhas por diferentes ceramistas no alto rio Madeira está relacionada às escolhas culturais e às distintas formas que os povos indígenas interagiram e perceberam suas paisagens no período pré-colonial (COSTA, 2022). Esse entendimento decorre também da identificação da seleção de fontes de argilas e caracterização dos elementos químicos encontrados nos artefatos cerâmicos. Conforme aponta Arnold (2000, p. 364), as ceramistas de uma comunidade misturarão as matérias-primas de maneira diferente das outras comunidades fora das suas áreas de recursos, ou podem se sobrepor. Portanto, somente a análise composicional das pastas cerâmicas não possibilita compreender o comportamento das ceramistas de um modo mais amplo. Por isso, deixamos claro que os dados discutidos neste artigo são o resultado de análises microscópicas, estilísticas, formais, tecno-funcionais associadas com análises químicas e mineralógicas.

As análises arqueométricas ajudam a complementar e refinar as classificações arqueológicas da produção das vasilhas cerâmicas e discorrer sobre a procedência dos artefatos distribuídos em uma área ampla. Os dados de composição química possibilitaram acessar características particulares relacionadas aos processos de produção das pastas e compreender as características de preparo das pastas dos conjuntos tecnológicos. Nesse estudo, foi possível identificar que dois conjuntos (Policroma da Amazônia e Santo Antônio) foram produzidos a partir de uma mesma fonte de argila, apontando uma percepção da paisagem de modo similar por essas oleiras quanto a extração da matéria-prima argilosa, enquanto o terceiro conjunto (Dionísio) foi confeccionado por outra fonte de argila, indicando escolhas distintas.

Ao analisar as matérias-primas dos fragmentos de amostras cerâmicas dos sete sítios arqueológicos do alto rio Madeira, identificamos a existência de três diferentes fontes de argilas por meio das assinaturas isotópicas. Isso significa que a paisagem local apresentava múltiplas opções de fontes de argilas. Entretanto, apesar de ter uma variabilidade de pastas no sítio Dionísio, as oleiras tinham preferência pelo uso de uma argila rica em ferro, mudando o uso apenas dos temperos, sendo majoritariamente identificado o cauxi (COSTA et al., 2022). Enquanto os produtores da cerâmica Santo Antônio utilizavam duas fontes de argilas distintas, com a presença de alunogen e baixa concentração de ferro em relação a cerâmica Dionísio. Nesse caso, encontramos uma variabilidade de pastas e tipo de argilas, com o uso preferencial do tempero de caraipé.

Além de observar essas características relacionadas à primeira etapa de produção das vasilhas, o estudo tornou possível adentrar ao compartilhamento de artefatos e matérias-primas entre as ceramistas que ocuparam as ilhas fluviais do alto rio Madeira. A identificação das assinaturas isotópicas e da composição química das pastas cerâmicas contribuem para discussão sobre a produção das pastas cerâmicas e identificação de sua origem local/regional ou exógena. Assim, este estudo enfatiza o potencial das técnicas arqueométricas, que tornou possível evidenciar interações entre diferentes populações indígenas do passado amazônico e suas relações com a paisagem.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho se baseia na tese de doutorado da primeira autora, defendida no Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. A tese foi financiada por bolsa de estudos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Fernando. *O. A tradição policroma no alto rio Madeira*. 2013. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- APPOLONI, Carlos R. Estudos em arqueometria e arte por metodologias nuclear-atômico-moleculares não destrutivas no Laboratório de Física Nuclear Aplicada da Universidade Estadual de Londrina. *Cadernos do LEPAARQ*, v. 15, n. 30, p. 219-228, 2018. DOI: 10.15210/lepaarq.v15i30.13011.
- APPOLONI, Carlos R. Non-Destructive Analysis of Brazilian Archaeological Pottery from the Region of Londrina City. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NON-DESTRUCTIVE TESTING AND ENVIRONMENTAL EVALUATION FOR STUDY OF WORKS OF ART*, 5., 1996. *Proceedings [...]*. [S. l.: s. n.], 1996. p. 75-88.
- APPOLONI, Carlos R. Recent Developments in Atomic/Nuclear Methodologies Used for the Study of Cultural Heritage Objects. *AIP Conference Proceedings*, v. 1529, n.1, 2013.
- APPOLONI, Carlos R. *et al.* Ceramic Foams Porous Microstructure Characterization by X-Ray Microtomography. *Materials Research*, v. 7, n. 4, p. 557-564, 2004.
- ARNOLD, Dean E. Does the Standardization of Ceramic Pastes Really Mean Specialization? *Journal of Archaeological Method and Theory*, v.7, p. 333-375, 2000. DOI: 10.1023/A:1026570906712.
- ASHMORE, W. Decisions and Dispositions: Socializing Spatial Archaeology. *American Anthropologist*, v. 104, n. 4, p. 1172-1183, 2002.
- ASHMORE, Wendy; KNAPP, Bernad. A. (ed.). *Archaeologies of Landscape: Contemporary perspectives*. [S. l.: s. n.], 1999.
- BENDER, Barbara. Landscapes On-the-Move. *Journal of Social Archaeology*, v. 1, n. 1, p. 75-89, 2001. DOI: 10.1177/146960530100100106.
- CARVALHO, Patrícia R. *Cerâmicas arqueológicas e arqueometria: fase bacabal: um estudo sobre a ocupação no sudoeste da Amazônia*. 2019. Tese (Doutorado em Energia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares, Centro Nacional de Energia Nuclear, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- CARVALHO, Patrícia R. *et al.* Chemical Characterization of Ancient Pottery from the South-West Amazonia Using Instrumental Neutron Activation Analysis. *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, v. 7, n. 2A, p. 1-14, 2019. DOI: 10.15392/bjrs.v7i2A.619.
- COSTA, Angislaine F. *A construção social da paisagem do alto rio Madeira: ocupação pré-colonial nas ilhas fluviais, Rondônia*. 2022. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- COSTA, Angislaine F. *A multifuncionalidade da cerâmica no sítio Ilha Dionísio, alto rio Madeira/RO*. 2016. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- COSTA, Angislaine F.; GOMES, Denise M. C. A multifuncionalidade das vasilhas cerâmicas do alto rio Madeira (séculos X-XII d.C.): comensalidade cotidiana e ritual, *Revista de Antropologia*, v. 61, n. 3, p. 52-85, 2018. DOI: 10.11606/2179-0892.ra.2018.152040.

- COSTA, Angislaine F. *et al.* Archaeometry and Archaeology: Preliminary studies of the Ceramics from Archaeological Sites of the Upper Madeira River/Rondônia, Brazil, *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, v. 9, n. 1A, p. 1-16, 2021. DOI: 10.15392/bjrs.v9i1A.1424.
- COSTA, Angislaine F. *et al.* Nuclear and Non-Nuclear Analytical Techniques Applied to Pre-Colonial Archaeological Ceramics from the Upper Madeira River/Brazil (940 to 760 B.P). *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, v. 10, n. 3B, p. 1-19, 2022. DOI: 10.15392/2319-0612.2022.1889.
- DRUC, Isabelle. What is Local?: Looking at Ceramic Production in the Peruvian Highlands and Beyond. *Journal of Anthropological Research*, v. 69, n. 4, 2013. DOI: 10.3998/jar.0521004.0069.404
- GLASCOCK, Michael. D.; NEFF, H.; VAUGH K. J. Instrumental Neutron Activation Analysis and Multivariate Statistics for Pottery Provenance. *Hyperfine Interact*, v. 154, n. 1, p. 95-105, 2004. DOI: 10.1023/b:hype.0000032025.37390.41.
- GOMES, Denise M. C. *Cotidiano e poder na Amazônia pré-colonial*. São Paulo: Edusp, 2008.
- GOMES, Denise M. C. Cronologia e conexões culturais na Amazônia. *Revista de Antropologia*, v. 54, n. 1, p. 269-314, 2011. DOI: 10.11606/2179-0892.ra.2011.38595.
- GOMES, Denise M. C. Politics and Ritual in Large Villages in Santarém, Lower Amazon, Brazil. *Cambridge Archaeological Journal*, v. 27, n. 2, p. 275-293, 2017. DOI: 10.1017/S0959774316000627.
- HAIR, J.; Anderson, R.; TATHAM, R.; BLACK, W. *Multivariate Data Analysis*. New Jersey (US): Prentice Hall, 1998.
- HAZENFRATZ, R; MUNITA, C. S.; NEVES, E. G. Neural Networks (SOM) Applied to INAA Data of Chemical Elements in Archaeological Ceramics from Central Amazon. *STAR: Science and Technology of Archaeological Research*, v. 3, p. 1-7, 2018.
- HAZENFRATZ-MARKS, Roberto *et al.* Study of Exchange Networks between Two Amazon Archaeological Sites by INAA. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 309, n. 1, p. 195-205, 2016.
- IKEOKA, Renato A. *et al.* Computed Radiography, PIXE and XRF Analysis of Pre-Colonial Pottery from Maranhão, Brazil. *Microchemical Journal*, v. 1, p. 1-10, 2018. DOI: 10.1016/j.microc.2017.12.020.
- INGOLD, Tim. *Estar vivo: ensaios sobre movimento, conhecimento e descrição*. Petrópolis: Vozes, 2015.
- INGOLD, Tim. *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. London (GB): Routledge, 2000.
- KATER, Tiago. A temporalidade das ocupações ceramistas no sítio Teotônio. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas*, v. 15, n. 2, e20190078, 2020.
- LIMA, Sílvia. C. *et al.* Prehispanic Ceramics Analyzed with PIXE and Radiography Techniques. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, v. B269, p. 3025-3031, 2011.
- MICHELAKI, Kostelena; HANCOCK, Ronald G. V.; BRAUN, Gregory V. Local Clay Sources as Histories of Human-Landscape Interactions: A Ceramic Taskscape Perspective. *Journal Archaeological Method Theory*, v. 22 n. 3, p. 783-827, 2015. DOI: 10.1007/s10816-014-9204-0.
- MICHELAKI, Kostelena; HANCOCK, Ronald G. V.; BRAUN, Gregory V. Using Provenance Data to Assess Archaeological Landscapes: An Example from Calabria, Italy. *Journal of Archaeological Science*, v. 39, n. 2, p. 234-246, 2012. DOI: 10.1016/j.jas.2011.08.034.
- MOTA, D. P. C. *O material da cultura: análises arqueométricas da cerâmica arqueológica da T.I. Koatinemo, Pará*. 2017. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

- MUNITA, Casimiro S. Contribuição da análise por ativação com nêutrons a estudos arqueométricos: estudo de caso. *Canindé*, v. 6, n. 1, p. 159-181, 2005.
- MUNITA, Casimiro S.; CARVALHO, Patrícia. R. Grupo de Estudos Arqueométricos do IPEN-CNEN/SP. *Cadernos do CEOM*, v. 28, n. 43, p. 53-59, 2015.
- MUNITA, Casimiro S. *et al.* Estudo da mobilidade logística a partir da caracterização química da cerâmica do sítio Capim em Araripina, Pernambuco, Brasil. *Cadernos do Lepaarq*, v. 15, n. 30, p. 179-190, 2018. DOI: 10.15210/lepaarq.v15i30.12956.
- MUNITA, Casimiro S. *et al.* Explorando problemas arqueológicos com técnicas físico-químicas: a trajetória do Grupo de Estudos Arqueométricos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas*, v. 15, n. 3, e20200004, 2020. DOI: 10.1590/2178-2547-bgoeldi-2020-0004.
- NEVES, Eduardo. G. *Sob os tempos do equinócio: oito mil anos de história na Amazônia Central (6.500 AC – 1.500 DC)*. 2012. Tese (Livre-Docência). Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- NEVES, Eduardo. G; WALTLING, Jennifer; ALMEIDA, Fernando. O. A arqueologia do Alto Madeira no contexto arqueológico da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas*, v. 15, n. 2, e20190081, 2020. DOI: 10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0081.
- NUNES, Kelly *et al.* Caracterización química del sitio Hatahara, Amazonia – Brasil. In: INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL (ed.). *Las técnicas analíticas nucleares y el patrimonio Cultural*. Quito (EC): Ministerio de Cultura del Ecuador, 2010. p. 54-72.
- OLIVEIRA, Leo. S. S. *et al.* Archeometric Study of Pottery Shards from Conjunto Vilas and São João, Amazon. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 167, p. 108303, 2020. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2019.04.053.
- PESSOA, Cliverson. *Os contextos arqueológicos e a variabilidade artefactual da ocupação Jatuarana no alto rio Madeira*. 2015. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
- PESSOA, Cliverson *et al.* Aldeia circular e os correlatos da ocupação indígena na margem esquerda da Cachoeira de Santo Antônio. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 15, n. 2, e20190083, 2020. DOI: 10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0083.
- RICE, P. *Pottery Analysis: A Sourcebook*. Chicago (US): University of Chicago Press, 1987.
- RIZZUTTO, Márcia A. Análises não destrutivas em obras de arte com técnicas atômico-nucleares. *Revista CPC*, n. 6, p. 208-218, 2008. DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v0i6p208-218.
- RIZZUTTO, Márcia A. Métodos físicos e químicos para o estudo de bens culturais. *Cadernos do CEOM*, v. 28, n. 43, p. 67-76, 2015.
- RIZZUTTO, Márcia A. *et al.* Métodos analíticos não destrutivos para análise de obras de arte. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, supl. 8, p. 177-188, 2009. DOI: 10.11606/issn.2594-5939.revmaesupl.2009.113520.
- ROUX, Valentine. *Ceramics and Society: A Technological Approach to Archaeological Assemblages*. [S. l.]: Springer, 2019.
- SCHIFFER, M. B. *Formation Processes of the Archaeological Record*. Albuquerque (US): University of New Mexico Press, 1987.
- SHEPARD, A. *Ceramics for the Archaeologist*. Washington, DC (US): Carnegie Institution of Washington, 1956.

- STARK, Miriam T.; BISHOP, Ronald L.; MIKSA, Elizabeth. Ceramic Technology and Social Boundaries: Cultural Practices in Kalinga Clay Selection and Use. *Journal of Archaeological Method and Theory*, v. 7, n. 4, 2000.
- TING, Carmen; HELMKE, Christophe. Technology, Production, and Distribution of Terminal Classic Molded-Carved Vases in the Central Maya Lowlands. *Open Journal of Archaeometry*, v. 1, n. 1, p. e9-e9, 2013. DOI: 10.4081/arc.2013.e9.
- TIZUKA, Michelle M. *Geoarqueologia e paleohidrologia da planície aluvial Holocênica do rio Madeira entre Porto Velho e Abunã*. 2013. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2013.
- TIZUKA, Michelle M. O alto rio Madeira e as ocupações humanas pretéritas: um diálogo entre a geomorfologia fluvial e a arqueologia (Rondônia, Brasil). *Comunicações Geológicas*, v. 101, p. 625-629, 2014.
- VIDAL, Jean-Jacques A. *A cerâmica do povo Paiter Suruí de Rondônia: continuidade e mudança cultural, 1970-2010*. 2011. Dissertação (Mestrado em Artes visuais) – Programa de Pós-Graduação em Artes, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2011.
- ZUSE, Silvana. Variabilidade cerâmica e diversidade cultural no alto rio Madeira. In: BARRETO, C.; LIMA, H. P.; JAIMES-BETANCOURT, C. (org). *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: rumo a uma nova síntese*. Belém: IPHAN/Ministério da Cultura, 2016. p. 385-401.
- ZUSE, Silvana. *Variabilidade cerâmica e diversidade cultural no alto rio Madeira, Rondônia*. 2014. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- ZUSE, Silvana *et al.* Tecnologias cerâmicas no alto rio Madeira: síntese, cronologia e perspectivas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas*, v. 15, n. 2, e20190082, 2020. DOI: 10.1590/2178-2547-bgoeldi-2019-0082.