



Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas

ISSN: 1981-8122

ISSN: 2178-2547

MCTI/Museu Paraense Emílio Goeldi

Villagran, Ximena Suarez; Alves, Marcony Lopes; Kater, Thiago; Silva, Kelly Brandão Vaz da; Batalla, Nicolás; Costa, Marcelo da; Costa, Jessica; Erler, Dionne Miranda Azevedo; Ferreira, Mariane Pereira; Magon, Patrícia; Reys, Aranda Calió dos; Straioto, Haruan; Tognoli, Anderson Rogério; Strauss, André; Lama, Eliane Aparecida del; Martins, Lucelene; Teixeira-Bastos, Marcio; Neves, Eduardo Góes; Zimpel, Carlos; Pugliese, Francisco

Petrografia de cerâmicas da fase Bacabal (sambaqui Monte Castelo): um dos mais antigos usos de cauixi na Amazônia

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, vol. 17, núm. 1, e20200120, 2022

MCTI/Museu Paraense Emílio Goeldi

DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=394071058012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org



Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

# Petrografia de cerâmicas da fase Bacabal (sambaqui Monte Castelo): um dos mais antigos usos de cauixi na Amazônia

## Ceramic petrography of the Bacabal phase (sambaqui Monte Castelo): one of the oldest uses of freshwater sponge spicules in the Amazon

Ximena Suarez Villagran<sup>I</sup>  | Marcony Lopes Alves<sup>I</sup>  | Thiago Kater<sup>I</sup>  | Kelly Brandão Vaz da Silva<sup>I</sup>  |  
Nicolás Batalla<sup>I,II</sup>  | Marcelo da Costa<sup>I</sup>  | Jessica Costa<sup>I</sup>  | Dionne Miranda Azevedo Erler<sup>I</sup>  |  
Mariane Pereira Ferreira<sup>I</sup>  | Patrícia Magon<sup>I</sup>  | Aranda Calió dos Reis<sup>I</sup>  | Haruan Straioto<sup>I</sup>  |  
Anderson Rogério Tognoli<sup>I</sup>  | André Strauss<sup>I</sup>  | Eliane Aparecida del Lama<sup>I</sup>  | Lucelene Martins<sup>I</sup>  |  
Marcio Teixeira-Bastos<sup>III</sup>  | Eduardo Góes Neves<sup>I</sup>  | Carlos Zimpe<sup>IV</sup>  | Francisco Pugliese<sup>I</sup> 

<sup>I</sup>Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>II</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, Rondônia, Brasil

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados da análise petrográfica realizada em 22 fragmentos de cerâmicas provenientes da fase Bacabal, do sambaqui Monte Castelo (Rondônia), uma das cerâmicas mais antigas da Amazônia, datada de mais de 4.000 anos AP. A análise petrográfica confirmou a alta frequência de espículas de espongiários dulcícolas (cauixi) como antiplástico, com dados inéditos sobre a distribuição das espículas, que permitem inferir o processo de preparação da pasta cerâmica e de manufatura do vasilhame. A mesma proporção entre matriz argilosa e cauixi foi detectada ao longo de todas as camadas Bacabal, independente de variações individuais para cada elemento. Isso permite supor a existência de uma receita de cerâmica mantida ao longo da ocupação Bacabal do sítio. O mesmo tipo de cauixi descrito na pasta cerâmica foi identificado em sedimentos argilosos prospectados na região, embora em frequência menor. Assim, a fabricação das cerâmicas Bacabal poderia ter envolvido uma combinação entre: seleção de argilas naturalmente ricas em espículas e cauixi adicionado intencionalmente. O cauixi na fase Bacabal representa um caso excepcional para a investigação sobre o desenvolvimento de tecnologias cerâmicas, sustentadas pela utilização desses antiplásticos, que se tornaram populares durante o Holoceno Superior nas terras baixas da América do Sul.

**Palavras-chave:** Sudoeste amazônico. Tecnologia cerâmica. Antiplástico. Espículas de esponja. Arqueometria. Trempe.

**Abstract:** This paper contains the results of petrographic analysis on 22 ceramic fragments from the Bacabal phase of the Monte Castelo shell mound (Rondônia), one of the oldest Amazonian potteries dating up to 4,000 years BP. The petrographic analysis confirmed the high frequency of freshwater sponge spicules (cauixi) as a non-plastic, with novel data on the distribution of spicules that allow us to infer the process of ceramic paste preparation and vessel manufacture. The same proportion between clay matrix and sponge spicules was maintained throughout all Bacabal layers, independent of individual variations for each element. This allows us to infer the existence of a pottery recipe maintained throughout the Bacabal occupation of the site. The same type of sponge spicule described in the ceramic paste was identified in clayey sediments surveyed in the region, although at a lower frequency. Thus, the manufacture of Bacabal ceramics could have involved a combination of: selection of spicule-rich clays; and intentionally added sponge spicules. Sponge spicules in the Bacabal pottery represent an exceptional case for research into the development of ceramic technologies supported by the use of these non-plastics, which became popular during the Upper Holocene in the lowlands of South America.

**Keywords:** Amazonian Southwest. Pottery technology. Non-plastic. Sponge spicules. Archaeometry. Pot stand.

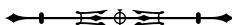
Villagran, X. S., Alves, M. L., Kater, T., Silva, K. B. V., Batalla, N., Costa, M., . . . Pugliese, F. (2022). Petrografia de cerâmicas da fase Bacabal (sambaqui Monte Castelo): um dos mais antigos usos de cauixi na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 17(1), e20200120. doi: 10.1590/2178-2547-BGOELDI-2020-0120

Autora para correspondência: Ximena Suarez Villagran. Universidade de São Paulo. Av. Prof. Almeida Prado, 1466. São Paulo, SP, Brasil. CEP 05508-070 (villagran@usp.br).

Recebido em 27/10/2020

Aprovado em 28/07/2021

Responsabilidade editorial: Fernando Ozório de Almeida



## INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresentam-se os resultados do primeiro estudo petrográfico de cerâmicas da fase Bacabal recuperadas no sambaqui Monte Castelo (Figura 1A). Estas cerâmicas estão entre as mais antigas da Amazônia, com mais de 4.000 anos de antiguidade (Tabela 1). O Sambaqui Monte Castelo se localiza no sudoeste amazônico<sup>1</sup>, uma das regiões mais ricas em diversidade cultural e linguística das terras baixas sul-americanas.

A ocupação humana do sudoeste amazônico foi contínua desde o início do Holoceno, a partir de 9.500 anos AP (Miller, 1978, 1992; Mongeló, 2020; Zimpel Neto & Pugliese Junior, 2016; Watling et al., 2018), embora as datações mais antigas na região cheguem até c. 12.000 anos AP (Neves, 2016). Na região, foram identificadas cerâmicas de até 5.000 anos AP, possivelmente as mais antigas relacionadas ao tronco linguístico macro-Tupi (Miller, 2009; Zimpel Neto, 2009), assim como uma profusão de estilos cerâmicos a partir do quarto milênio (Kater, 2020; Zuse et al., 2020). No Holoceno final, estruturas geométricas de terra (*i.e.* geoglifos), interconectadas por caminhos e estradas, caracterizam a paisagem no Acre e em Rondônia (Saunaluoma & Schaan, 2012; Trindade, 2015; Iriarte et al., 2020; Saunaluoma et al., 2020). Estruturas de terra também se observam nos Llanos de Moxos (Bolívia) (Prümers, 2017), com diques e canais de irrigação para plantio, locais de habitação e cemitério, cuja concentração aumenta a partir de 1.300 anos AP (Betancourt, 2010, 2016). O sudoeste amazônico é caracterizado por possuir grande

diversidade linguística, com dezenas de povos falantes de línguas das famílias Tupari, Arawak, Pano, Txapakura e de línguas isoladas (Moore & Storto, 2002).

Pesquisas arqueobotânicas apontam o sudoeste da Amazônia como centro de domesticação da mandioca (*Manihot esculenta*), da pupunha (*Bactris gasipaes*) e do amendoim (*Arachis hypogaea*), além de outras espécies manejadas (Olsen & Schaal, 1999; Watling et al., 2015; Clement et al., 2016; Watling et al., 2018). As florestas da região apresentam evidências de antropização, com hiperdominância de espécies manejadas ou domesticadas (Levis et al., 2017).

A ocupação do sítio Monte Castelo, localizado na planície inundável do rio Guaporé, começa há c. 6.000 anos AP. A partir de c. 4.300 AP, aparecem as cerâmicas da fase Bacabal (Miller, 2009; Zimpel Neto & Pugliese Junior, 2016; Pugliese Junior et al., 2017, 2019; Pugliese Junior, 2018; Zimpel Neto, 2018) analisadas aqui, que se destacam pela presença recorrente de caixi (espículas de sílica microscópicas que formam o esqueleto de esponjas dulcícolas) na pasta e representam um dos mais antigos usos deste material em cerâmicas da Amazônia. Neste artigo<sup>2</sup>, realizamos a análise petrográfica de 22 fragmentos de cerâmica da fase Bacabal do sambaqui Monte Castelo, com o objetivo de: 1) caracterizar a pasta cerâmica ao longo de toda a ocupação associada à fase Bacabal no sítio, com amostras provenientes de todas as camadas assignadas a esta fase; 2) identificar e quantificar o aporte de caixi na cerâmica, para contribuir com a discussão sobre sua adição intencional à pasta ou sobre a seleção de depósitos de argila naturalmente ricos em espículas;

<sup>1</sup> As pesquisas arqueológicas no sudeste amazônico foram inauguradas por Eurico Miller, no âmbito do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas da Bacia Amazônica (PRONAPABA), na década de 1970 (Miller, 1978, 1980, 1983, 1992, 2009, 2013). Ao percorrer boa parte do que era ainda o Território Federal de Rondônia, os trabalhos de Miller indicaram que a região foi um centro de inovações ligado às dinâmicas sociais do restante da Amazônia (Almeida & Mongeló, 2020). Em 2010, foram retomadas as pesquisas em diversos sítios registrados por Miller no trecho encachoeirado do rio Madeira (Almeida, 2013; Tizuka, 2013; A. Costa, 2016; Vassoler, 2016; Caldarelli & Kipnis, 2017; Watling et al., 2018; Kater, 2020; Mongeló, 2020; Neves et al., 2020; Pessoa et al., 2020; Zuse et al., 2020) e na bacia do médio rio Guaporé, um dos seus formadores (Betancourt, 2010; Zimpel Neto & Pugliese Junior, 2016; Pugliese Junior, 2018; Pugliese Junior et al., 2017).

<sup>2</sup> Este artigo resulta do esforço coletivo de análise e discussão de cerâmicas arqueológicas promovido durante o curso de pós-graduação "Petrografia de materiais geológicos e arqueológicos", ministrado na Universidade de São Paulo (USP), em 2018. Como atividade de avaliação do curso, os/as alunos/as analisaram fragmentos cerâmicos da fase Bacabal selecionados por C. A. Zimpel, provenientes do sambaqui Monte Castelo (Rondônia), sítio que vem sendo escavado desde 2014 pela equipe do Prof. Eduardo Góes Neves, do Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE) da USP.

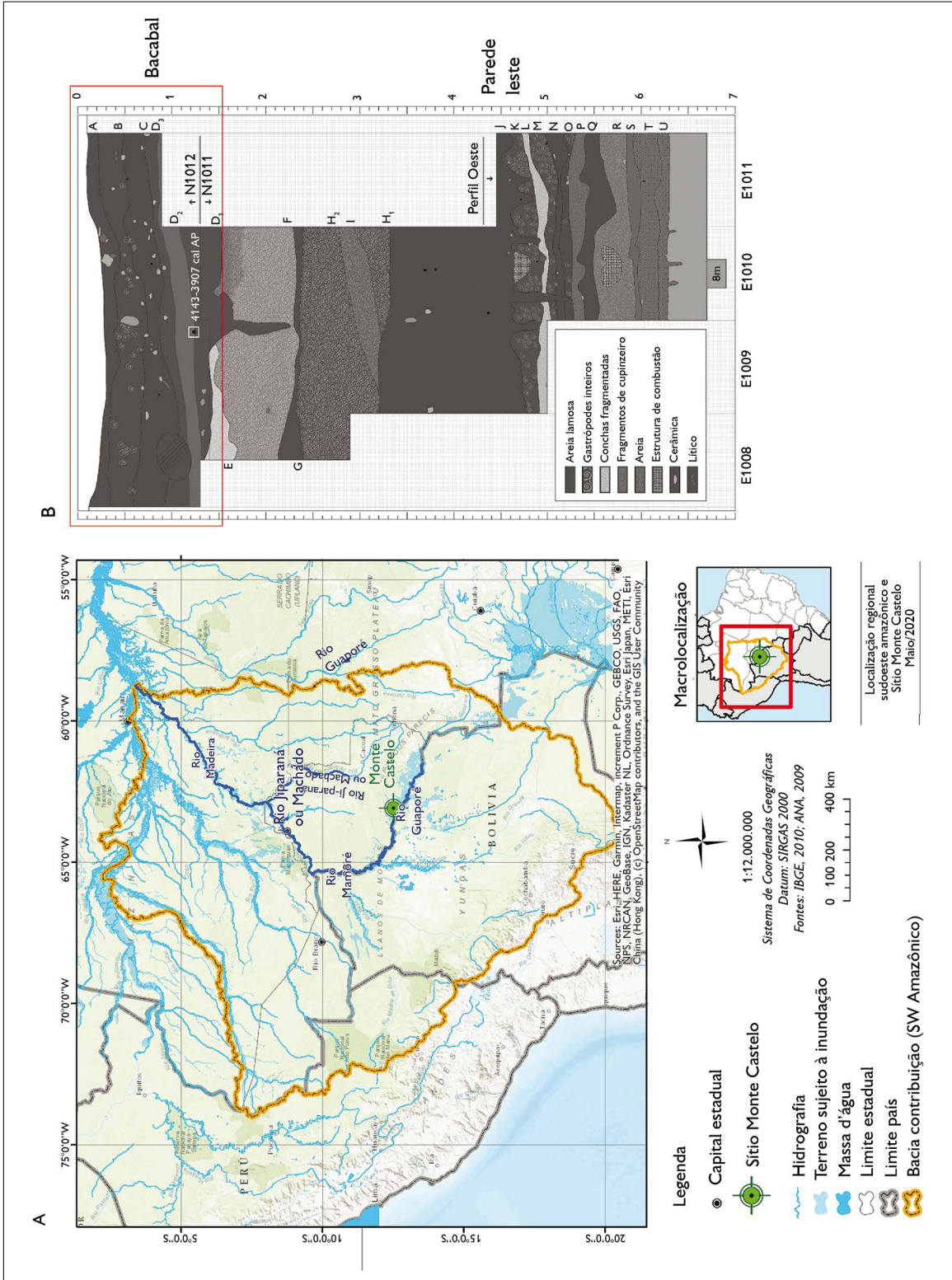


Figura 1. A) Localização do sítio Monte Castelo no sudoeste amazônico; B) perfil do sítio Monte Castelo com identificação de todas as camadas descritas pela equipe de pesquisa (A-U), com ênfase nas camadas A-D, que abrangem a fase Bacabal, de onde provêm as cerâmicas analisadas neste trabalho. Mapa: Marcelo da Costa (2020). Perfil estratigráfico: Francisco Pugliese (2020).

Tabela 1. Lista de datações disponíveis para as camadas da fase Bacabal do sambaqui Monte Castelo. A calibração das datas foi realizada pela Dra. Lorena Becerra-Valdívia, usando *software* OxCal 4.4, curva shcal20 em Hogg et al. (2020).

Código do Laboratório	Data (AP)	±	cal AP (95,4%)	AC/AD (95,4%)	Material	Profundidade	Camada	Fonte
B103185	810	70	904-564	AD 1.046-1.386	Carvão	10-15	A	Miller (2009)
B106285	1.540	80	1.567-1.289	AD 383-662	Carvão	10-15	A	Miller (2009)
B103184	1.970	80	2.094-1.706	145 BC-AD 244	Carvão	20-25	?	Miller (2009)
SI6843	2.475	105	2.760-2.181	811-232 BC	Concha	20-30	B	Miller (2009)
B66308	2.760	100	3.166-2.547	1.217-598 BC	Carvão	20-25	B	Miller (2009)
B106286	2.060	60	2.285-1.834	336 BC-AD 116	Carvão	120-130	D	Miller (2009)
SI6844	2.270	105	2.697-1.950	748 BC-AD 1	Concha	100-110	D	Miller (2009)
B66309	3.160	70	3.548-3.165	1.599-1.216 BC	Carvão	110-120	D	Miller (2009)
B408413	3.700	30	4.143-3.907	2.194-1.958 BC	Carvão	122	D	Pugliese Junior (2018)
SI6847	3.920	85	4.573-4.085	2.624-2.136 BC	Concha	210-220	F	Miller (2009)
SI6845	3.945	110	4.807-3.998	2.858-2.049 BC	Concha	160-170	F	Miller (2009)

3) investigar discontinuidades ou mudanças na tecnologia das cerâmicas Bacabal, com informação petrográfica sobre os processos de preparação e manufatura do vasilhame; 4) contribuir com dados que permitam o aprofundamento na história da utilização do cauixi nas primeiras cerâmicas da Amazônia.

### PETROGRAFIA CERÂMICA

A análise petrográfica de fragmentos cerâmicos envolve a observação, em um microscópio petrográfico, de fatias de cerâmica, coladas em lâminas de vidro e polidas até a espessura de 30  $\mu\text{m}$  (Reedy, 2008). A observação sob o microscópio permite identificar e quantificar os materiais minerais e orgânicos presentes na pasta cerâmica, suas formas, tamanhos e relações, além de quantidade, forma e tamanho dos poros, assim como da composição da matriz argilosa. Todas essas informações permitem conhecer a tecnologia de fabricação das cerâmicas e identificar os métodos e intenções das/os ceramistas (Middleton, 1997; Reedy, 2008; Quinn, 2013), com dados sobre: 1) as técnicas de queima usadas na confecção das vasilhas; 2) as matérias-primas utilizadas na fabricação da pasta; e, em alguns casos, 3) as técnicas de ornamentação aplicadas (Velde & Druc, 1999). A petrografia de cerâmicas

também oferece informação sobre a proveniência das fontes argilosas e/ou dos materiais orgânicos e minerais com os quais as cerâmicas foram confeccionadas. Esses dados são essenciais em estudos sobre mobilidade, contatos e trocas entre diferentes grupos (Whitbread, 1995; Tite, 2008; Montana et al., 2009; Ixer & Vince, 2009; Braekmans et al., 2017).

A aplicação da petrografia a materiais cerâmicos data do começo do século, com os trabalhos de Shepard (1956), nos Estados Unidos. Desde então, a técnica se popularizou e passou a ser utilizada de maneira sistemática em diferentes contextos. Nas terras baixas da América do Sul, o primeiro estudo de materiais cerâmicos a partir de lâminas petrográficas foi feito por Linné (1925, 1932), que analisou coleções da região dos Llanos de Moxos (Bolívia) e Santarém (Brasil), conservadas em museus europeus. Esse trabalho serviu para caracterizar antiplásticos típicos da Amazônia, com destaque para o cauixi e o caraipé (cinzas silicosas de casca de árvore).

No Brasil, as primeiras pesquisas com petrografia cerâmica foram feitas por M. A. Alves e Girardi (1989), M. Costa et al. (1991), Coelho et al. (1996) e M. A. Alves (1997). Goulart (2004) apresenta as potencialidades da ferramenta

por meio de exemplos retirados de trabalhos prévios. Nas últimas duas décadas, diversos trabalhos aplicam a técnica para quantificar os antiplásticos e a matriz argilosa, como complemento às análises macroscópicas, ou para estudos sobre técnica de produção e proveniência das matérias-primas (M. Costa et al., 2004, 2011; J. Machado, 2005; Goulart et al., 2006; Bandeira, 2008; H. Lima, 2008; Figueiredo, 2008; Zuse, 2009; Teixeira-Bastos, 2015; Magalhães, 2015, 2019; Carbonera et al., 2015; Moreira, 2019; Barreto & Lima, 2020; Carbonera & Loponte, 2020).

### O SAMBAQUI MONTE CASTELO

O sambaqui Monte Castelo representa uma das ocupações humanas mais antigas das terras baixas da América do Sul, associada com as primeiras cerâmicas do continente (Pugliese Junior, 2018; Pugliese Junior et al., 2017). O sítio está localizado no município de São Francisco do Guaporé, Rondônia, próximo à fronteira entre Brasil e Bolívia, na área conhecida como Pantanal do Guaporé, extensão brasileira dos Llanos de Moxos bolivianos.

Eurico Miller foi o primeiro a escavar o sambaqui e a mapear outros sítios arqueológicos na bacia do rio Branco, no início da década de 1980 (Miller, 2009). O Laboratório de Arqueologia dos Trópicos do MAE/USP retomou as pesquisas na área e realizou nove etapas de campo na região, entre 2011 e 2020, coordenadas por Eduardo Góes Neves e Francisco Pugliese. Na etapa de campo de 2013, foram realizados o levantamento topográfico do sítio e o registro das suas atuais dimensões: c. 160 metros de comprimento no seu eixo maior e c. 6,30 metros de altura em relação à cota de inundação do banhado. Até o momento, sete indivíduos estão sendo exumados no sítio, sepultados em diversas posições e com rico material funerário (Pugliese Junior, 2018).

A cronoestratigrafia do sambaqui envolve três períodos de ocupação: 1) fase Cupim (ca. 6.000 a 5.800 anos cal AP); 2) fase Sinimbu (ca. 5.800 a 5.000 anos cal AP); 3) e fase Bacabal (ca. 4.300 a 700 anos cal AP) (Pugliese Junior, 2018)<sup>3</sup>. Estes pacotes arqueológicos estão compostos principalmente por camadas ocupacionais intercaladas com camadas construtivas, onde predominam as conchas de gastrópodes inteiras e fragmentadas a partir do final do Holoceno médio (Figura 1B).

Análises arqueobotânicas mostraram diferentes estratégias de manejo de plantas ao longo da ocupação do sambaqui. Na fase Sinimbu, L. Hilbert et al. (2017) indicam cultivo de milho e abóbora desde 5.416-5.060 anos cal AP. Furquim et al. (2021) demonstram o manejo de espécies de áreas alagadas e terra firme, além de uma dieta que contava com plantas silvestres, manejadas e domesticadas. Na fase Bacabal, L. Hilbert et al. (2017) encontram as evidências mais antigas de domesticação e cultivo de arroz, a partir de 4.000 anos cal AP ( $4.012 \pm 130$ , B-8408413), e Furquim et al. (2021) reportam o uso e o consumo de uma maior variabilidade de espécies de plantas.

Estudos zooarqueológicos realizados por Prestes-Carneiro et al. (2020) mostram que a ocupação do sambaqui acontecia em momentos em que o nível freático estava baixo, informando que o sítio não teria sido utilizado como estrutura para proteção nos períodos de cheia. Há 4.000 anos, os/as autores/as observam aumento na diversidade de espécies de peixes no sítio, com inclusão de novas estratégias e nichos de pesca e ocupações mais contínuas. Esta mudança coincide também com a passagem de condições relativamente secas até uma situação de maior umidade na região (Prestes-Carneiro et al., 2020).

Na fase Cupim, há pequenos blocos, bolotas e placas de argila queimadas, que apresentam, predominantemente, antiplástico mineral (Pugliese Junior, 2018). No entanto, as

<sup>3</sup> As datas publicadas por Miller (2009) e Pugliese Junior et al. (2017) consideradas como marcos para o início e o final de cada período de ocupação de Monte Castelo são: fase Cupim =  $6.397 \pm 202$  (SI-6853) e  $5.837 \pm 91$  (CEZ-32117); fase Sinimbu =  $5.867 \pm 119$  (CEZ-32116) e  $5.182 \pm 137$  (B-408414); fase Bacabal =  $4.012 \pm 130$  (B-408413) e  $680 \pm 1.160$  (B-103185). Idades <sup>14</sup>C calibradas segundo a SHCAL20 (Hogg et al., 2020).

cerâmicas da fase Sinimbu representam os vestígios mais antigos de vasilhas no sítio. Na fase Sinimbu, no que se interpreta como as primeiras camadas construtivas em conchas de Monte Castelo, há pequenas tigelas cerâmicas com contorno simples. Análises destes fragmentos indicam queima em temperatura baixa e uso de areia como antiplástico, embora tenha sido registrada presença de caixi e de conchas trituradas na pasta de alguns artefatos, entre outros microvestígios zooarqueológicos (Pugliese Junior, 2018). No tópico a seguir, serão descritas as características das cerâmicas Bacabal analisadas neste artigo.

## A FASE BACABAL

A fase Bacabal foi definida na década de 1980 por Miller (2009, 2013). Trata-se de uma cultura arqueológica com datações de até 4.300 anos cal AP cuja cerâmica se assemelha a outras mais antigas, como a cerâmica Valdivia, no Equador. Esta cerâmica teria influenciado outras mais recentes do sudoeste amazônico, como as das fases Corumbiara, Pimenteiras e Jasiaquiri (Miller, 2009, 2013; Zimpel Neto & Pugliese Junior, 2016; Zimpel Neto, 2018). As semelhanças entre a fase Bacabal e outras fases do Guaporé e dos Llanos de Moxos envolvem a decoração da cerâmica, a variabilidade dos conjuntos, em termos de características das pastas, e o padrão de assentamento (Zimpel Neto & Pugliese Junior, 2016; Zimpel Neto, 2018). Pugliese Junior et al. (2017) relacionam a presença da cerâmica Bacabal a uma longa história de ocupação regional, marcada pela construção de grandes monumentos em terra e conchas, elaborados pelos povos indígenas que sepultaram seus mortos no sítio Monte Castelo.

A análise macroscópica realizada por Zimpel Neto (2018) permitiu caracterizar a pasta, a técnica de manufatura, a morfologia, a decoração e as marcas de uso da cerâmica Bacabal. Trata-se de uma cerâmica produzida por roletado/acordelado, com apliques (alças e apêndices zoomorfos) e suporte de painéis modelados (ou trempes). A decoração é caracterizada por motivos excisos em zigue-zague e incisões paralelas com ângulos. A maioria das formas reconstituídas é rasa, com abertura irrestrita (tigelas), ou

mais profunda, com abertura irrestrita, muitas dessas com fuligem (*i.e.* painéis). Algumas das vasilhas com decoração mais elaborada, possivelmente utilizadas para o consumo de bebidas, apresentam abertura restrita. Todas as bases são planas, o que pode estar relacionado à grande incidência de suportes de painéis (*i.e.* trempes) (Zimpel Neto, 2018).

O estudo das pastas com lupa binocular identificou presença de caixi, frequentemente associado a minerais (quartzo, óxido de ferro e carbonato de cálcio), e poros relacionados a elementos vegetais carbonizados. Em menor frequência, aparecem fragmentos de conchas. Zimpel Neto (2018) também notou que, diferentemente dos fragmentos de pote, a pasta das trempes apresenta menos espículas e nenhum tipo de vazão. Assim, a análise petrográfica pode contribuir para a caracterização da matriz argilosa, das inclusões (sua frequência e distribuição), além de verificar a diferença reportada entre a pasta de vasilhas e de suportes de painel.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Neste artigo, foram analisados 22 fragmentos de cerâmica provenientes do sambaqui Monte Castelo e pertencentes à fase Bacabal (Tabela 2; Figuras 2, 3 e 4). Todas as amostras são vestígios de paredes de potes, com exceção de um fragmento de trempe (MC5). Para confecção das lâminas delgadas, os fragmentos cerâmicos foram cortados ao longo do eixo perpendicular à parede do pote. Desta maneira, foi possível observar variações nas condições de queima (*e.g.* redutora, oxidante ou ambos) para cada fragmento, desde a face externa até a interna. Para confecção das seções delgadas, também conhecidas como lâminas delgadas ou lâminas petrográficas, os fragmentos cerâmicos foram serrados em um tablete retangular, com dimensões máximas de 46 x 28 x 10 mm, utilizando uma serra diamantada Dinser. A face maior do tablete foi polida com abrasivos de granulometria decrescente em politriz giratória, também da marca Dinser. Esta mesma face foi fixada com resina epóxi, importada em uma lâmina de vidro incolor fosqueada. A outra face, não desbastada, foi

serrada para diminuir a espessura até, aproximadamente, 1 mm, sendo, então, desbastada até atingir 0,2 mm de espessura. Em seguida, essa face também foi polida em politriz automática de alta precisão, Logitech, até atingir 0,03 mm (30  $\mu$ m), espessura padrão para a análise petrográfica. Quando necessário, o polimento final foi feito manualmente em placa de vidro, com abrasivos mais finos. Por último, a lamínula foi colada na amostra com elantano.

As amostras foram laminadas no Laboratório de Laminação do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc/USP). As seções delgadas foram analisadas com microscópio petrográfico Leica 2700P, em

luz plana polarizada (PPL) e luz polarizada cruzada (XPL), com aumentos de dez a 50 vezes, no Laboratório de Microarqueologia do MAE/USP.

A descrição das amostras seguiu uma ficha de análise padrão, elaborada a partir de Bullock et al. (1985), Stoops (2003), Reedy (2008) e Quinn (2013). Na ficha, foi registrada a coloração macroscópica das faces externa e interna dos fragmentos, para estimar a atmosfera de queima; e das características microscópicas da pasta cerâmica (ou fábrica), composta por três elementos: 1) matriz argilosa (todos os materiais menores a 63  $\mu$ m); 2) inclusões; 3) e vazios.

Tabela 2. Lista de amostras analisadas da fase Bacabal, do sambaqui Monte Castelo, com descrição da coloração externa, interna e do núcleo (quando mais de duas cores eram visíveis) de cada fragmento e interpretação do tipo de queima das vasilhas. Legendas: NP = código da amostra; Prof. = profundidade; C = camada; Ox. = oxidante; Red. = redutora.

NP	Código lâmina	Prof.	C	Idade da camada	Cor externa	Cor interna	Cor do núcleo	Queima
280-1	MC1	10-20	A	904-564 AP / 1.567-1.289 AP (10-15 cm)	7.5 YR 8/5	7.5 YR 6/3		Ox.
282-1	MC2	20-30	A		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 3/2		Red./Ox.
282-2	MC3	20-30	A		7.5 YR 5/4	7.5 YR 5/1		Ox./Red.
317-4	MC4	30-40	A		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 3/1		Red.
317-79	MC5	30-40	A		10 YR 6/3	10 YR 6/3		Ox.
322-3	MC6	40-50	B	2.760-2.181 AP / 3.166-2.547 AP (20-30 cm)	7.5 YR 6/2	7.5 YR 2.5/1		Ox./Red.
322-7	MC7	40-50	B		7.5 YR 4/3	7.5 YR 4/3	7.5 YR 2.5/1	Red.
322-12	MC8	40-50	B		7.5 YR 5/6	7.5 YR 5/6		Ox.
364-2	MC9	60-70	B		7.5 YR 3/2	7.5 YR 8/1		Ox./Red.
364-3	MC10	60-70	B		10 YR 6/4	10 YR 4/2		Ox./Red.
364-6	MC11	60-70	B		10 YR 6/3	10 YR 6/3		Ox.
382-1	MC12	60-70	C		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1		Red.
382-2	MC13	60-70	C		7.5 YR 6/2	7.5 YR 6/2	7.5 YR 5/1	Red.
410-3	MC14	70-80	C		7.5 YR 5/4	7.5 YR 4/2		Ox./Red.
410-15	MC15	70-80	C		10 YR 6/3	10 YR 6/3		Ox.
418-220	MC16	80-90	D3	2.697-1.950 AP / 3.548-3.165 AP / 4.143-3.907 AP (100-122 cm)	7.5 YR 3/3	7.5 YR 5/3		Ox.
418-225	MC17	80-90	D3		10 YR 4/2	10 YR 4/2		Red.
418-291	MC18	80-90	D3		10 YR 2/3	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Red.
435-64	MC19	80-90	D3		10 YR 4/2	10 YR 6/4		Red.
435-71	MC20	80-90	D2		10 YR 7/2	10 YR 7/2	10 YR 5/2	Red.
435-74	MC21	90-100	D2		10 YR 2/2	10 YR 5/4		Red./Ox.
435-91	MC22	90-100	D2		10 YR 5/3	10 YR 6/4	10 YR 2/1	Red.



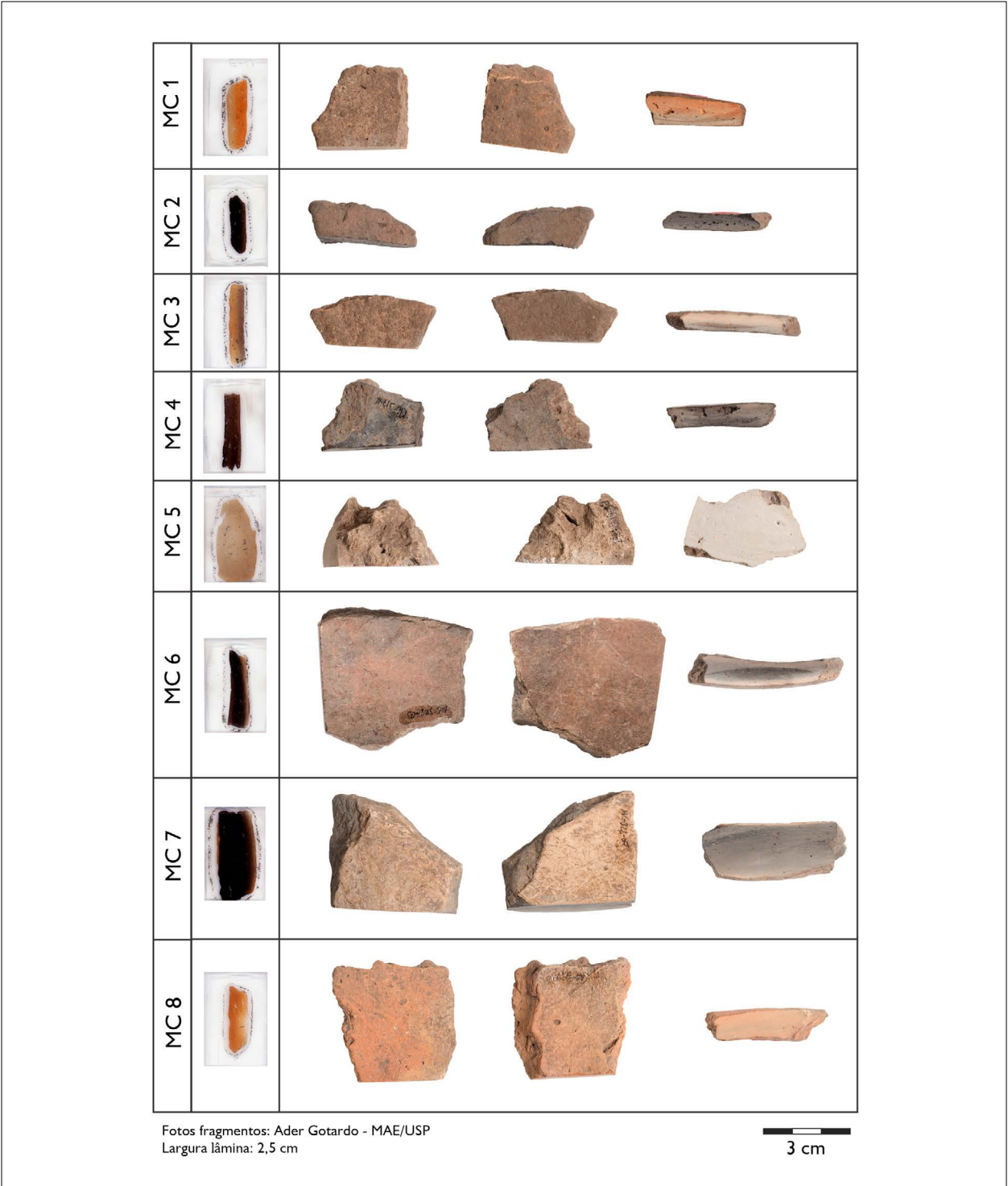
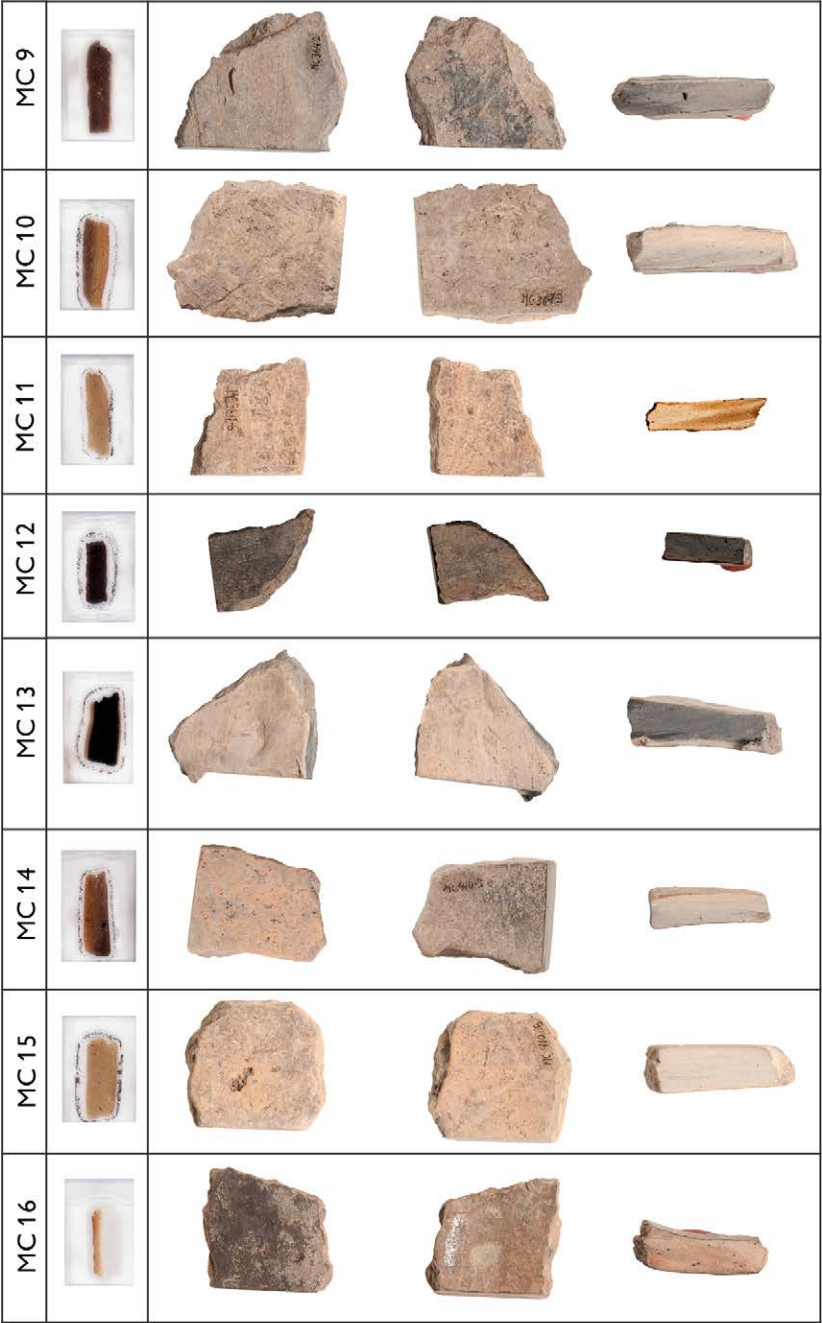


Figura 2. Scan das lâminas e fotografias de oito dos 22 fragmentos analisados neste estudo, provenientes das camadas A (MC1 a MC5) e B (MC6 a MC8) do sambaqui Monte Castelo. Fotos: Ader Gotardo (MAE/USP). Montagem da figura: Thiago Kater (2020).



Fotos fragmentos: Ader Gotardo - MAE/USP  
Largura lâmina: 2,5 cm

3 cm

Figura 3. Scan das lâminas e fotografias de oito dos 22 fragmentos analisados neste estudo, provenientes das camadas B (MC9 a MC11), C (MC12 a MC15) e D3 (MC16) do sambaqui Monte Castelo. Fotos: Ader Gotardo (MAE/USP). Montagem da figura: Thiago Kater (2020).

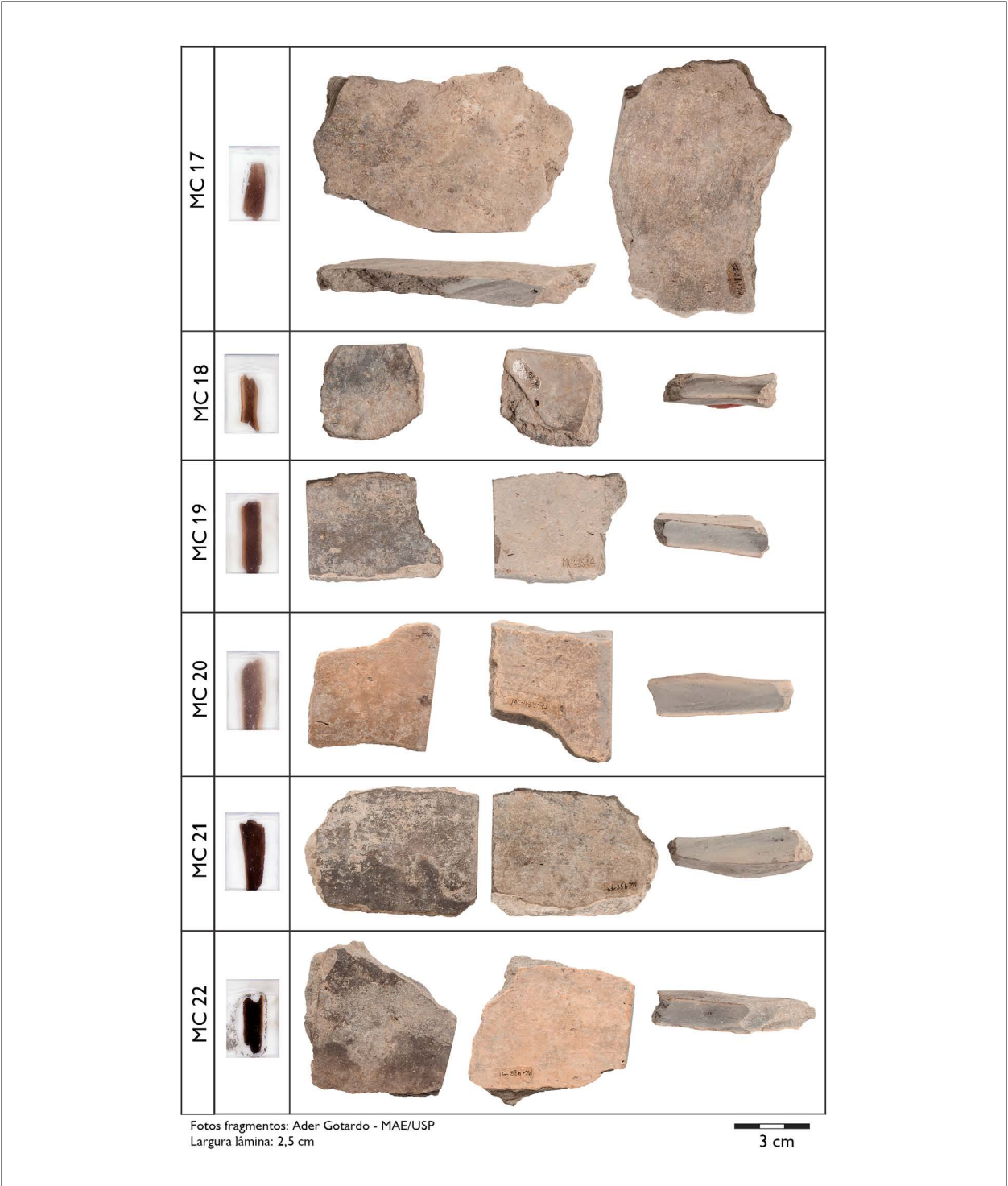


Figura 4. Scan das lâminas e fotografias de seis dos 22 fragmentos analisados neste estudo, provenientes das camadas D3 (MC17 a MC19) e D2 (MC20 a MC22) do sambaqui Monte Castelo. Fotos: Ader Gotardo (MAE/USP). Montagem da figura: Thiago Kater (2020).

Para a matriz argilosa, foi descrita a cor (oferece informação sobre o tipo de argila e a atmosfera de queima), a limpidez (permite caracterizar e/ou diferenciar argilas em base mediante à presença de partículas finas), a birrefringência (caracteriza o tipo de argilomineral usado) e a composição da matriz argilosa (interpretada a partir das características anteriores). Para as inclusões, foi descrita a composição (minerais ou materiais orgânicos constituintes, como quartzo, fragmentos de rocha, concha, osso, microfósseis, tecidos de plantas etc.), a abundância (definida em porcentagem, usando diagramas de estimacão visual), o arredondamento e a seleçāo (para determinar o grau e o tipo de transporte), o empacotamento (se as inclusões estāo em contato direto ou nāo, para determinar a densidade do material na pasta), a distribuiçāo bāsica e a orientaçāo. A distribuiçāo bāsica refere-se à presença, ou nāo, de um padrāo de distribuiçāo nas inclusões. Jā a orientaçāo refere-se ao ângulo de distribuiçāo das inclusões, quando a distribuiçāo bāsica nāo é aleatōria, em relaçāo a um elemento de referēncia na amostra, que geralmente é a parede. No caso dos poros, foi descrita a forma (definida com base nos mesmos critērios usados na micromorfologia de solos, por exemplo, vesículas, canais, cavidades etc.), a abundāncia (em porcentagem, mediante o uso de diagramas de estimacão visual), o empacotamento (se os vazios estāo prōximos ou nāo), a distribuiçāo bāsica e a orientaçāo. Todas as características permitem inferir informaçōes sobre o processo de elaboraçāo e queima dos potes. A ficha de anālise utilizada estā disponível no material suplementar<sup>4</sup>.

## RESULTADOS

### COMPONENTES DA PASTA CERÂMICA

Todas as amostras analisadas compartilham a composiçāo da matriz argilosa e o tipo de inclusões presentes, com exceçāo da amostra MC5 (fragmento de trempe), que evidenciou diferenças composicionais as quais impedem o seu agrupamento com as demais (Tabela 3; Figura 5).

A anālise petrogrāfica indica que a pasta é composta majoritariamente por matriz argilosa ( $\mu = 45\%$ ) e inclusões de cauxi ( $\mu = 39\%$ ), com inclusões de quartzo em menor proporçāo ( $\mu = 11\%$ ) e vazios de forma minoritāria ( $\mu = 4\%$ ) (Tabela 3; Figuras 5 e 6). A matriz argilosa pode constituir desde um mīnimo de 20% atē um māximo de 80% da pasta cerāmica (entre 13% a 70%, com intervalo de 95% de variāncia). As inclusões de cauxi representam o mīnimo de 18% atē o māximo de 65% da pasta cerāmica (entre 18% a 60%, com intervalo de 95% de variāncia). A proporçāo māxima e mīnima de inclusões de quartzo na pasta cerāmica é de 1% e 34%, respectivamente (com intervalo de 95% de variāncia de 0% a 27%). Ou seja, existem diversos fragmentos cerāmicos no sītio Monte Castelo nos quais a presença de quartzo é muito baixa ou praticamente nula.

A proporçāo de ambos os constituintes majoritārios, matriz argilosa e inclusões de cauxi, varia entre as amostras analisadas, sem diferença estatisticamente significativa entre as suas mēdias (teste-T para proporçāo  $\geq p = 0,24$ ). O mesmo é verdade quando se compara a proporçāo mēdia de matriz argilosa com a proporçāo mēdia do total de inclusões (i.e. cauxi + quartzo; teste-T para proporçāo  $\geq p = 0,36$ ).

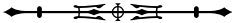
Em 64% das amostras, a matriz argilosa apresenta coloraçāo castanho-escuro, tanto na amostra de māo, quanto no microscōpio a PPL, indicando queima em ambiente redutor. As demais amostras apresentam coloraçāo castanho-claro-avermelhado, indicando queima oxidante (Tabela 3).

Em todas as 22 amostras analisadas, as inclusões de cauxi sāo visíveis nāo apenas ao microscōpio, como tambēm a olho nu. As inclusões de cauxi apresentam empacotamento fechado e distribuiçāo aleatōria ( $\mu = 74\%$ ) e linear ( $\mu = 22\%$ ) (Tabela 4). A distribuiçāo linear, presente em 82% das amostras, é visível na seçāo longitudinal das espīculas, cuja orientaçāo é sempre paralela às paredes e de tipo bimodal (tanto paralela, quanto inclinada – com ângulo de atē 60°) (Tabela 4; Figura 7).

<sup>4</sup> O material suplementar pode ser acessado em [http://editora.museu-goeldi.br/bh/artigos/chv17n1\\_2022/Fichas\\_Mat\\_Supl.pdf](http://editora.museu-goeldi.br/bh/artigos/chv17n1_2022/Fichas_Mat_Supl.pdf).

Tabela 3. Descrição geral das seções delgadas analisadas, com estimativa visual de percentagem em lâmina da matriz argilosa, inclusões e vazios, bem como frequência relativa para cada categoria de inclusões por amostra. Legendas: C = camada; %T = percentagem total para cada categoria (matriz, inclusões e vazios); Obs. = observações. Em vermelho-escuro, são destacadas as quantificações para o fragmento de trempe. Em negrito, é dado destaque para as maiores percentagens totais de matriz e inclusões detectadas no conjunto de amostras analisadas.

Amostra	C	Matriz		Inclusões				Vazios		Obs.
		%T	Composição	%T	Caixi	Quartzo	Outros	%T		
MC1	A	55%	Cinza-claro/castanho-avermelhado	42%	34%	8%	< 1%	3%		
MC2	A	60%	Castanho-escuro	37%	35%	2%	< 1%	3%		
MC3	A	45%	Castanho-escuro	40%	30%	10%	-	5%		
MC4	A	51%	Castanho-escuro	46%	41%	5%	< 1%	3%		
MC5	A	40%	Castanho-amarelado	50%	25%	25%	-	10%		Trempe
MC6	B	40%	Castanho-avermelhado-escuro	45%	38%	7%	-	5%		
MC7	B	50%	Castanho-escuro	46%	41%	5%	-	5%		
MC8	B	35%	Castanho-claro	60%	48%	12%	-	5%		
MC9	B	25%	Castanho	72%	65%	7%	-	3%		
MC10	B	20%	Castanho-amarelado	79%	55%	24%	< 1%	1%		
MC11	B	50%	Castanho-pontead	48%	34%	14%	-	2%		
MC12	C	80%	Castanho-avermelhado-escuro	19%	18%	1%	< 1%	1%		
MC13	C	42%	Castanho-escuro	56%	50%	6%	< 1%	3%		
MC14	C	41%	Castanho-escuro	51%	44%	5%	1%	8%		
MC15	C	50%	Castanho-claro	46%	28%	18%	< 1%	4%		
MC16	D3	50%	Castanho	48%	43%	5%	-	2%		
MC17	D3	60%	Castanho-amarelado	36%	29%	7%	< 1%	4%		
MC18	D3	50%	Castanho-médio a claro	47%	38%	9%	< 1%	3%		
MC19	D3	40%	Castanho-claro	56%	50%	6%	< 1%	4%		
MC20	D2	25%	Castanho-acinzentado	71%	39%	31%	1%	4%		
MC21	D2	35%	Castanho-escuro	60%	39%	21%	< 1%	5%		
MC22	D2	40%	Castanho-escuro	55%	41%	14%	< 1%	5%		
Média		45%		50%	39%	11%		4%		



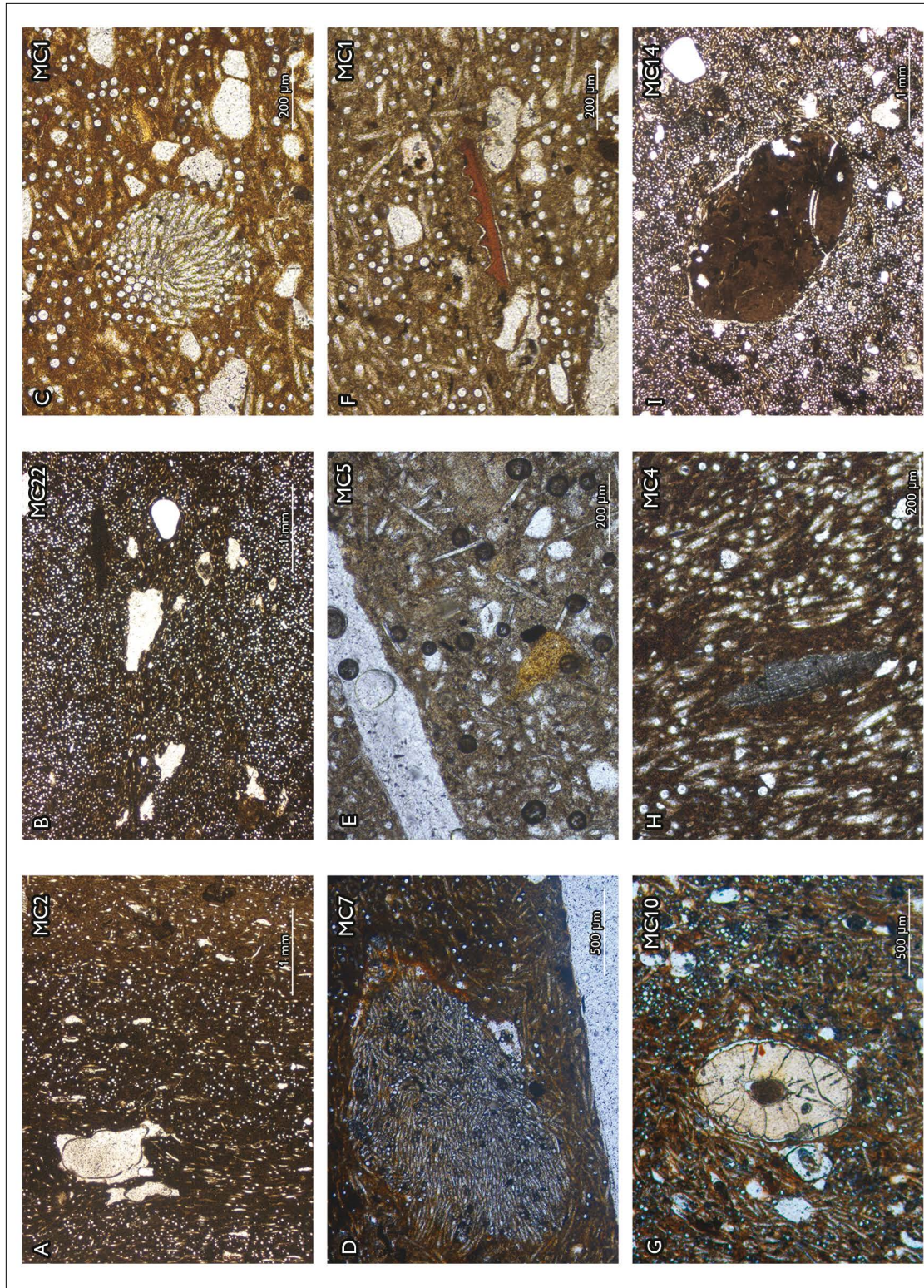


Figura 5. Fotomicrografias das cerâmicas analisadas (PPL): A) pasta da amostra MC2 com argila castanha e caixi; B) seção transversal de caixi na pasta da amostra MC22; C) feixe de caixi na pasta da amostra MC1; D) feixe de caixi na pasta da amostra MC7; E) pasta da amostra MC5, fragmento de trempe, com maior frequência de grãos de quartzo, arredondados, e caixi de espécie diferente da observada nos potes; F) fragmento de osso de peixe queimado na amostra MC1; G) seção transversal de um fragmento de osso na amostra MC10; H) resto de tecido vegetal na amostra MC4; I) agregado de argila na pasta da amostra MC14. Crédito da imagem: Ximena S. Villagran (2020).



Tabela 4. Descrição das características do cauxi nas seções delgadas analisadas, com estimativa visual de porcentagem para cada tipo de distribuição básica e frequência estimada de orientação para as espículas de distribuição linear. Legendas: xxx = >60%; xx = 40-60%; x = <40%.

Amostra	Distribuição básica			Orientação					
				Parede externa			Parede interna		Núcleo
	Aleatória	Linear	Agrupada	Paralela	Perpendicular	Inclinada	Paralela	Perpendicular	Inclinada
MC1	80%	15%	5%	xxx	x	-	xxx	-	x
MC2	80%	15%	5%	xxx	-	x	xxx	-	x
MC3	70%	20%	10%	-	xx	xxx	xxx	-	x
MC4	80%	15%	5%	-	xx	xxx	xxx	-	x
MC5	90%	10%	-	x	-	xxx	x	-	xxx
MC6	85%	12%	10%	xxx	x	-	xxx	x	-
MC7	70%	30%	-	xx	xx	-	xx	xx	-
MC8	95%	-	5%	xxx	x		xxx	x	-
MC9	70%	-	30%	xxx	-	x	xxx	-	x
MC10	90%	-	10%	xxx	-	x	xxx	-	x
MC11	95%	-	5%	xx	xx	-	xx	xx	-
MC12	50%	50%	-	xxx	-	-	xxx	-	-
MC13	70%	30%	-	xxx	-	-	xxx	-	-
MC14	70%	30%	-	xxx	-	-	xxx	-	-
MC15	85%	15%	5%	xxx	-	x	xx	-	xx
MC16	90%	10%	-	xx	xx	-	xx	xx	-
MC17	40%	60%	-	xx	xx	-	xx	xx	-
MC18	60%	38%	2%	xx	xx	-	xx	xx	-
MC19	60%	40%	-	xxx	-	x	xxx	-	xx
MC20	80%	20%	-	xxx	x	x	xxx	-	x
MC21	60%	40%	-	x	-	xxx	xxx	-	x
MC22	60%	40%	-	xxx	-	xx	xx	-	xxx
Média	74%	22%	4%						



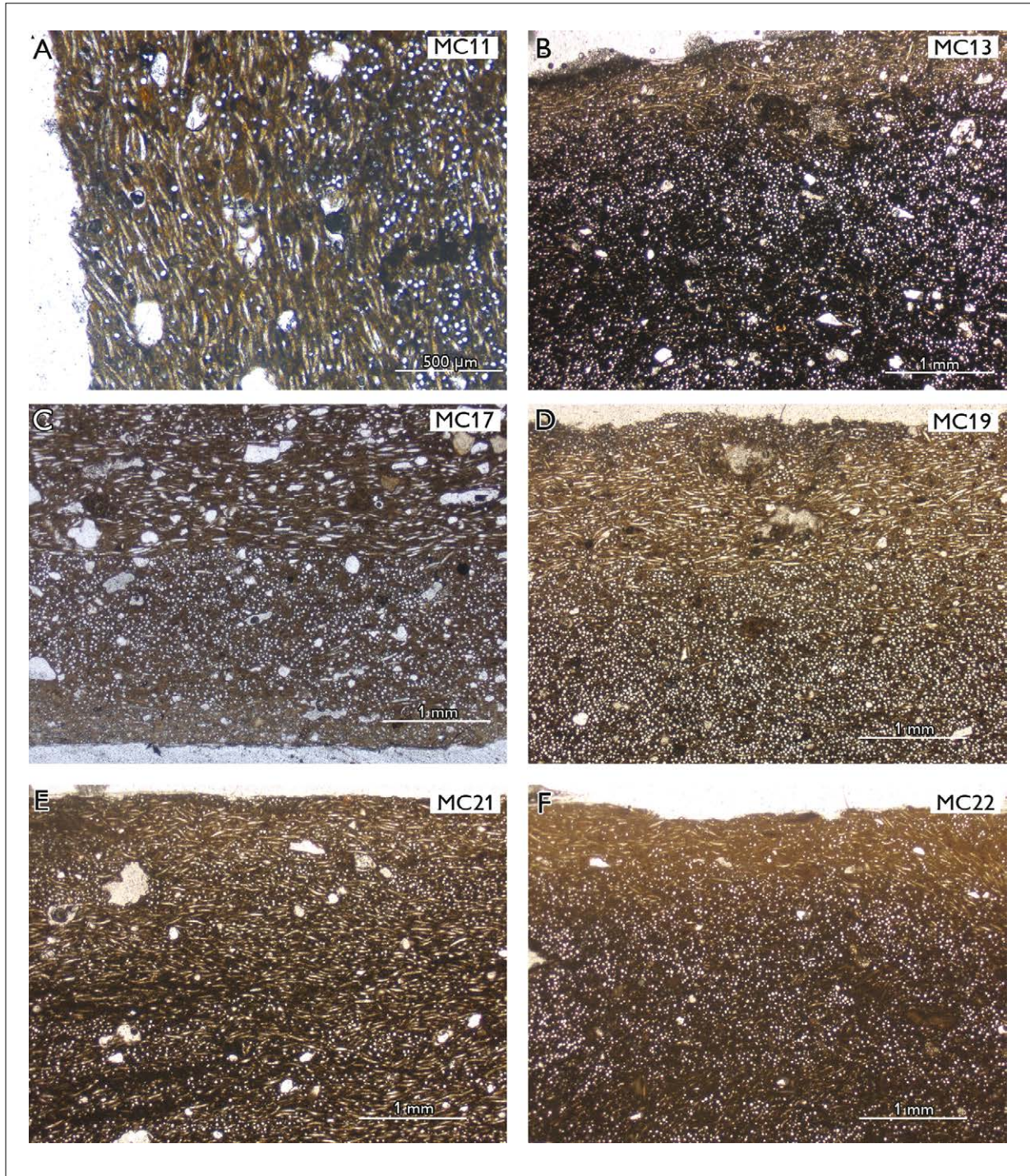


Figura 7. Fotomicrografias que exemplificam as diferentes distribuições das espículas do caixi no conjunto de amostras estudado (PPL): A, B, D, E e F) seção longitudinal de espículas paralelas à parede do pote no primeiro milímetro, com passagem abrupta para espículas em seção transversal no núcleo do fragmento; C) seção transversal de espículas na parede do fragmento, com passagem abrupta para espículas em corte longitudinal no núcleo. Crédito da imagem: Ximena S. Villagran (2020).

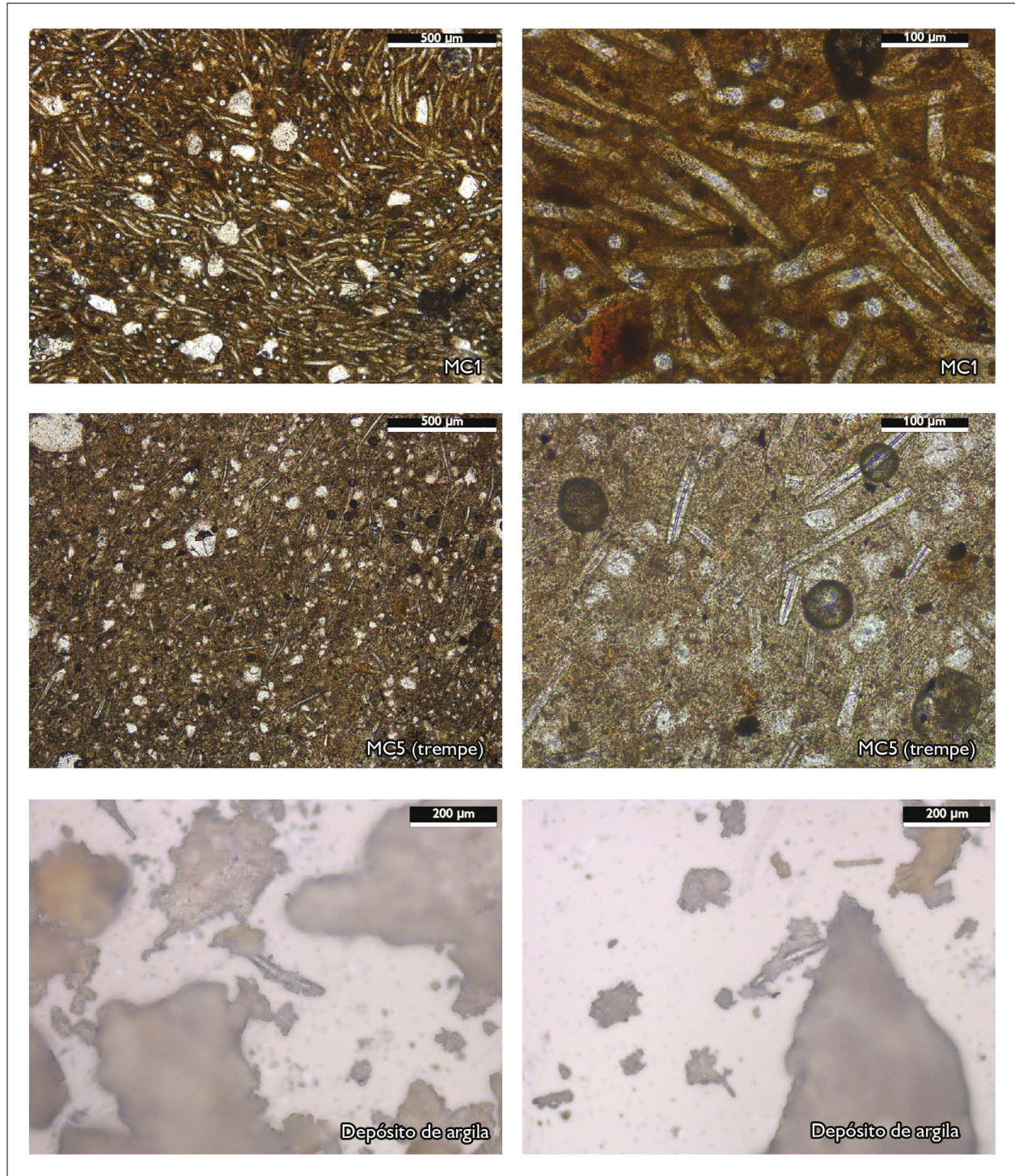


Figura 8. Fotomicrografias que ilustram a diferença nas espículas observada nos fragmentos de vasilhas (MC1), fragmento de trempe (MC5) e em dois depósitos de argila naturalmente ricos em caixi, localizados a 30 e 150 km a nordeste do sambaqui Monte Castelo, prospectados por Pugliese Junior (2018) (códigos CS02 PN04 e CS04 PN06). Crédito da imagem: Ximena S. Villagran (2020).

PROPORÇÃO ENTRE COMPONENTES

O cálculo das razões da proporção dos principais elementos constituintes permite avaliar a existência de padrões composicionais na pasta cerâmica (Tabela 5; Figura 9). A proporção de matriz argilosa em cada amostra é, em média, apenas 0,38 vezes maior do que a proporção de inclusões de cauixi, com valores variando de -2,75 a 4,44 vezes. O valor de 4,44 vezes é um *outlier* estatístico e, quando ele é desconsiderado, a diferença média cai para 0,18 vezes, com máximo de 2,07 vezes. Ainda que na média haja um ligeiro excesso de matriz argilosa em relação às inclusões de cauixi, em 41% das amostras o oposto é verdadeiro, existindo, de forma geral, um equilíbrio entre

Tabela 5. Razões entre as proporções dos diferentes elementos constituintes da pasta cerâmica do sítio Monte Castelo.

Amostra	Matriz/Cauixi	Matriz/Quartzo	Cauixi/Quartzo
MC1	1,62	6,88	4,25
MC2	1,71	30,00	17,50
MC3	1,50	4,50	3,00
MC4	1,24	10,20	8,20
MC5	1,60	1,60	1,00
MC6	1,05	5,71	5,43
MC7	1,22	10,00	8,20
MC8	0,73	2,92	4,00
MC9	0,38	3,57	9,29
MC10	0,36	0,83	2,29
MC11	1,47	3,57	2,43
MC12	4,44	80,00	18,00
MC13	0,84	7,00	8,33
MC14	0,93	8,20	8,80
MC15	1,79	2,78	1,56
MC16	1,16	10,00	8,60
MC17	2,07	8,57	4,14
MC18	1,32	5,56	4,22
MC19	0,80	6,67	8,33
MC20	0,64	0,81	1,26
MC21	0,90	1,67	1,86
MC22	0,98	2,86	2,93

a proporção destes elementos na pasta cerâmica. Em comparação com a relação entre os demais elementos constituintes da pasta, conforme descrito a seguir, a razão entre matriz e cauixi varia relativamente pouco.

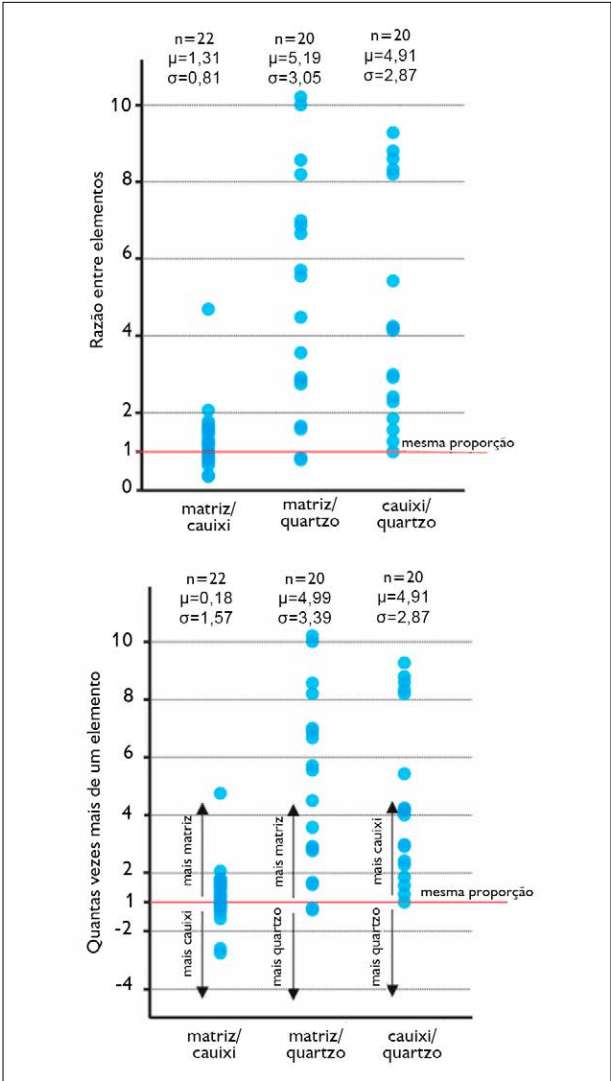


Figura 9. Variação na razão entre os principais elementos constituintes da pasta cerâmica. No gráfico de cima, estão plotados os valores brutos da razão entre os elementos matriz, cauixi e quartzo, conforme indicado na abscissa. No gráfico de baixo, os valores foram transformados para expressarem de forma simétrica a relação entre os elementos indicados na abscissa (i.e. razões entre 0 e 1 são transformadas conforme  $-1/\text{razão}$ ). O tamanho amostral, a média e o desvio padrão estão indicados por  $n$ ,  $\mu$  e  $\sigma$ , respectivamente. As amostras MC10 e MC20 não estão representadas nas dispersões com  $n = 20$ . Crédito da imagem: André Strauss (2021).

A proporção de matriz argilosa na pasta cerâmica é, em média, 9,54 vezes maior do que a proporção de inclusões de quartzo, com valores variando de -1,24 até 80,00 vezes (Tabela 5; Figura 9). Entretanto, as duas amostras com as razões mais elevadas entre matriz argilosa e inclusões de quartzo (MC12 = 0,80 e MC2 = 0,30) são *outliers* estatísticos, refletindo a quantidade quase nula de inclusões de quartzo e seu impacto exponencial no cálculo das razões. Quando os dois *outliers* são excluídos, o valor máximo e a média para a razão argila/quartzo caem para 10,20 e 4,99, respectivamente. Apesar do predomínio geral da matriz argilosa em relação às inclusões de quartzo, existem duas amostras (MC10 e MC20) onde há predomínio do quartzo em relação à matriz argilosa (Tabela 3).

A proporção de inclusões de cauxi é, em média, 6,07 vezes mais frequente do que a proporção de inclusões de quartzo, com valores variando de 1,00 até 17,50 vezes (Tabela 5; Figura 9). As amostras MC20 e MC5 (trempe), com razões de 17,50 e 18,00, constituem *outliers* estatísticos, e a variação da razão cauxi/quartzo, quando estas amostras são desconsideradas, vai de 1,00 a 9,29, com média de 4,91. A distribuição das razões cauxi/quartzo é bimodal ( $p < 0,0001$ ; análises sem os *outliers*), o que não foi observado para nenhum outro parâmetro avaliado neste estudo. As amostras se dividem num grupo ( $n = 13$ ) cuja proporção de cauxi na pasta cerâmica é, em média, apenas 2,95 vezes maior do que a proporção de quartzo e em outro grupo ( $n = 7$ ) cuja proporção de cauxi na pasta cerâmica é, em média, 8,54 vezes maior do que a proporção de quartzo. Salienta-se que existe um hiato entre valores de razões cauxi/quartzo entre 4,14 e 8,20, com uma única ocorrência neste intervalo (MC6 = 5,43). De todas as formas, na pasta cerâmica sempre há maior quantia de cauxi do que de quartzo, sem exceções.

A razão entre a quantidade de matriz argilosa e inclusões de cauxi é uma função linear alométrica positiva da proporção total de matriz argilosa na pasta cerâmica ( $r = 0,88$ ;  $p < 0,001$ ). Para cada incremento de 10% na proporção de matriz argilosa na pasta cerâmica, há

aumento médio de 0,37 vezes na proporção de matriz argilosa, em detrimento da proporção de inclusões de cauxi (Figura 10). Esses resultados mostram que a razão entre matriz e cauxi é mais estritamente controlada do que a razão entre quaisquer outros dois elementos constituintes da pasta cerâmica.

A razão entre a quantidade de matriz argilosa e inclusões de quartzo é uma função linear alométrica positiva ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,001$ ) da proporção total de matriz argilosa na pasta cerâmica (Figura 10). Para cada incremento de 10% na proporção de matriz argilosa na pasta cerâmica, há um aumento médio de duas vezes na proporção de matriz argilosa, em detrimento da proporção de inclusões de quartzo. Portanto, o aumento na proporção de argila leva a uma redução muito mais intensa na proporção das inclusões de quartzo do que das inclusões de cauxi.

A razão entre a quantidade de inclusões de cauxi e de inclusões de quartzo é uma função linear alométrica positiva ( $r = 0,57$ ;  $p = 0,005$ ) da proporção total de inclusões de cauxi na pasta cerâmica, ainda que a intensidade dessa associação/determinação seja menor do que aquela observada entre matriz e inclusões. Para cada incremento de 10% na proporção de inclusões de cauxi na pasta cerâmica, há aumento médio de 1,7 vezes na proporção relativa de inclusões de cauxi, em detrimento da proporção de inclusões de quartzo. Essa taxa de incremento é semelhante àquela observada para a relação entre matriz argilosa e inclusões de quartzo.

Os elementos constituintes da pasta cerâmica das amostras analisadas apresentam distintos padrões de correlação (Figura 10). As proporções de matriz argilosa e de inclusões de cauxi apresentam correlação negativa moderada ( $r = -0,72$ ;  $p < 0,0001$ ), mesmo padrão, ainda que ligeiramente menos intenso, observado entre a proporção de matriz argilosa e inclusões de quartzo ( $r = -0,62$ ;  $p < 0,0001$ ). Já as proporções das inclusões de cauxi e de quartzo não estão correlacionadas ( $r = -0,02$ ;  $p = 0,93$ ). As correlações negativas decorrem, pelo menos em parte, do reduzido grau de liberdade

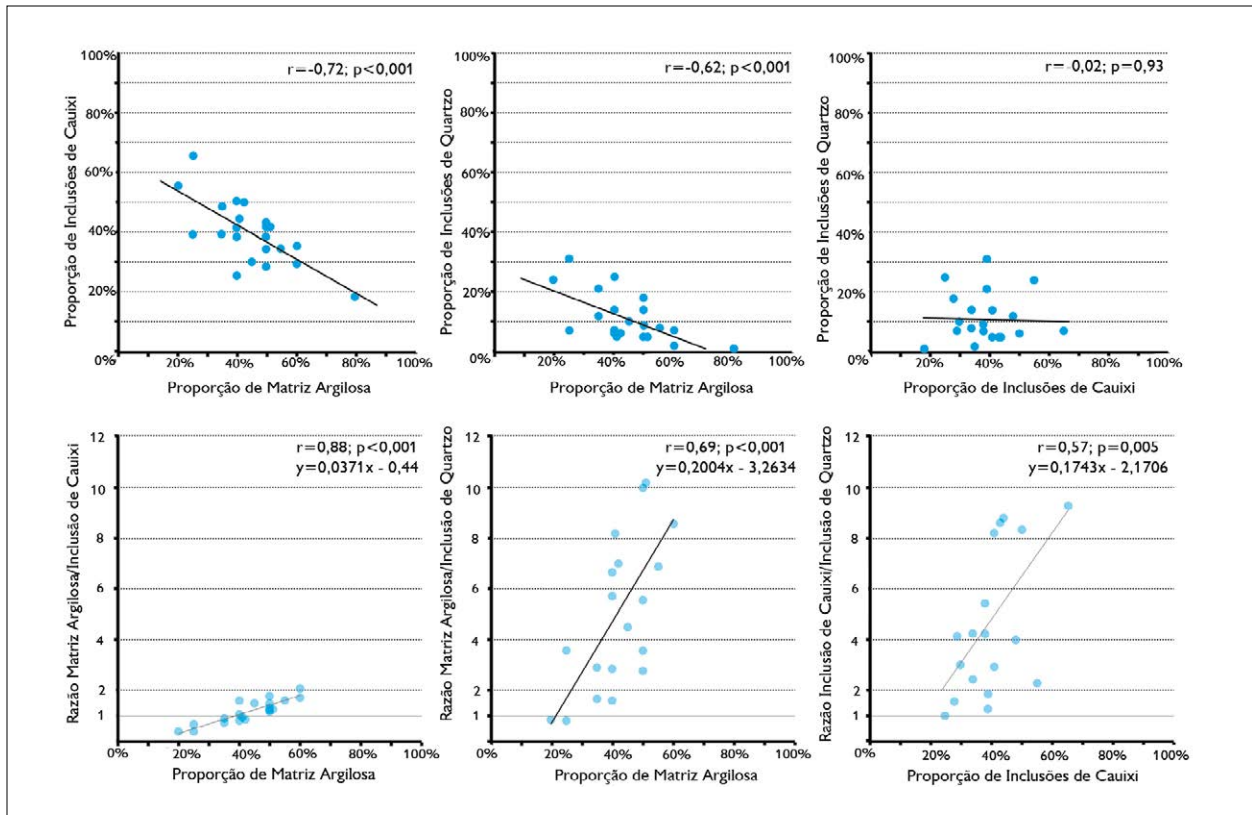


Figura 10. Gráficos mostrando a correlação entre as proporções na pasta cerâmica da matriz argilosa, inclusões de caixi e inclusões de quartzo. O valor de 'r' e 'p' indica a correlação de Spearman entre as variáveis e sua respectiva significância estatística. Crédito da imagem: André Strauss (2021).

inerente a variáveis que expressam proporções de uma mesma totalidade. Para se aumentar a proporção de um elemento constituinte, obrigatoriamente há que se reduzir a proporção de um ou mais elementos. Assim, é notória a completa independência das proporções dos dois tipos de inclusões na pasta cerâmica, indicando possíveis processos ou origens distintos de incorporação na pasta cerâmica.

As porcentagens de matriz e caixi são as mais variáveis no conjunto de amostras, ainda que suas proporções estejam mais fortemente associadas entre si do que as demais variáveis. O caixi pode ser incorporado naturalmente ao sedimento, por degradação das esponjas *in situ*, ou incorporado intencionalmente na pasta como tempero. Se a variabilidade detectada para o caixi tem

uma origem natural, então nossos resultados refletem a variabilidade natural na quantidade de caixi na fonte de argila. Ao mesmo tempo, eles podem indicar baixa seleção por parte das oleiras (*i.e.* qualquer argila que tivesse caixi era utilizada). Se a variabilidade é resultado do uso do caixi como tempero, então nossa análise indica que não havia quantidade preferencial de caixi na elaboração da pasta cerâmica, sempre e quando se mantivesse uma certa proporção com a quantidade de argila. Seja qual for a alternativa (natural *versus* intencional ou uma combinação de ambos), fica evidente, a partir desta análise, que não existe padrão para a concentração de caixi nas cerâmicas e que, apesar da variabilidade detectada, a pasta cerâmica resultante sempre funcionava, já que a proporção entre caixi e argila era mais ou menos mantida.



são as que apresentam a menor proporção média de inclusões de cauixi (33%). A proporção média de vazios não apresenta variações maiores do que 1% entre as distintas camadas arqueológicas. Assim, não existe padrão linear de incremento ou redução da proporção média dos distintos elementos constituintes da pasta cerâmica (matriz, inclusões e vazios) ao longo de camadas arqueológicas subsequentes (Figura 11).

Análises de variância (ANOVA) indicam que as diferenças nas proporções médias relatadas entre as camadas B e D2, e as camadas A, C e D3, não apresentam significância estatística. Entretanto, há que se considerar que o reduzido tamanho amostral intracamada resulta num baixo poder estatístico e que algumas diferenças entre as camadas podem ser reais. Particularmente, a alta proporção média de inclusões de cauixi e a baixa proporção média de matriz argilosa para as cerâmicas da Camada B poderão ser confirmadas com maior número de amostras em estudos futuros. Ainda assim, é importante enfatizar que as diferenças entre os constituintes majoritários da pasta cerâmica (e.g. matriz e cauixi) entre camadas estratigráficas são sutis (ca. 10%) e que os dados petrográficos caracterizam uma diversidade composicional, tanto dentro como entre as distintas camadas arqueológicas.

## DISCUSSÃO

A análise petrográfica indicou a onipresença do cauixi como inclusão na pasta das cerâmicas da fase Bacabal, do sambaqui Monte Castelo. O cauixi aparece em frequência até oito vezes maior do que os grãos de quartzo, o segundo componente mineral descrito como inclusão no conjunto.

A presença de espículas de esponja de água doce na cerâmica Bacabal suscita três questões sobre as práticas oleiras: 1) Houve uma adição intencional de espículas à pasta cerâmica?; 2) Qual o papel das espículas na produção e no uso da cerâmica?; 3) Considerando as datações

disponíveis, seria a cerâmica Bacabal uma das mais antigas com esse tipo de antiplástico na Amazônia?

Nos tópicos a seguir, iremos elaborar estas questões a partir dos resultados obtidos e da bibliografia disponível.

## ADIÇÃO DE CAUIXI OU SELEÇÃO DE ARGILAS RICAS EM CAUIXI?

Esponjas dulcícolas são encontradas em áreas de inundação sazonal, presas a rochas e à vegetação da margem de lagos e rios. Pela sua composição de sílica amorfa, as espículas não se decompõem depois da morte do organismo, acumulando-se também nos sedimentos<sup>5</sup>. Em cerâmicas arqueológicas, a presença de espículas na pasta pode resultar da: 1) adição humana e seu uso como tempero; 2) seleção de argilas naturalmente ricas em espículas; 3) ou de uma combinação entre seleção e adição.

As espículas de cauixi na cerâmica amazônica são comumente consideradas como resultado da adição intencional à pasta (e.g. temperos), o que é reforçado pelas etnografias. Uma alta quantidade de espículas na pasta cerâmica foi interpretada por Stanpanoni (2016) como indicador da adição de cauixi. No entanto, Panachuk et al. (2019) sugerem o contrário, que a alta frequência de espículas indica seleção de argilas naturalmente ricas em cauixi. Na cerâmica Wauja do alto Xingu, com adição intencional de espículas, existe uma alta frequência de cauixi (M. L. Alves, 2019), assim como na cerâmica Aratu de Lagoa Santa (Minas Gerais), produzida a partir da mineração de espongilitos (Rodrigues et al., 2017). Portanto, uma alta abundância de espículas na cerâmica não permite, por si só, diferenciar adição de cauixi ou seleção de depósitos ricos em espículas.

Em diversas regiões da Amazônia, existem depósitos de argila com alta concentração natural de espículas, que poderiam ter sido usados para fabricação de cerâmicas (Kern & Costa, 1997; Toney, 2012). Em Juruti (Pará), por exemplo,

<sup>5</sup> As espículas de espongiários em depósitos sedimentares (espongilitos) são, inclusive, utilizadas na investigação sobre mudanças climáticas no passado (Kalinovski et al., 2016).

as oleiras não adicionam cauxi à pasta, já que reconhecem a sua presença nas argilas, ao coletá-las (Panachuk, 2016). No entanto, as oleiras adicionam grande quantidade de caraipé à pasta cerâmica, o que sugere que a argila, mesmo rica em cauxi, não seria naturalmente adequada para confeccionar vasilhas. Mendieta (2019), a partir da prospecção de fontes de argila próximas a sítios arqueológicos no médio rio Orinoco (Venezuela), identificou um depósito rico em espículas de esponja. Porém, a quantidade de espículas era muito baixa, se comparada com a encontrada nas cerâmicas estudadas pela autora.

A presença natural de espículas nas fontes de argila é um indicador importante para discutir a seleção de argilas ricas em cauxi. Para avançar nesta questão, outros dados também precisam ser considerados, tais como: as variações ambientais nos últimos milênios e sua relação com a formação de depósitos ricos em espículas; a proporção e o tipo de espículas nos depósitos naturais das proximidades dos sítios; a proporção e o tipo de espículas na pasta cerâmica e sua relação com os demais componentes (matriz argilosa e outras inclusões).

Fontes de argila nos arredores do sítio Monte Castelo apresentam naturalmente grande quantidade de espículas. Pugliese Junior (2018) prospectou sete depósitos de argila na região do Guaporé e identificou concentrações naturais de espículas em pelo menos dois deles. Por esse motivo, Pugliese Junior et al. (2017) e Pugliese Junior (2018) defendem que a seleção de depósitos argilosos ricos em espículas nos terrenos pantanosos do baixo rio Branco e da confluência com o rio Guaporé estaria na origem do uso de cauxi em cerâmicas da Amazônia. Na Figura 8, apresentam-se duas imagens, obtidas em microscópio de luz incidente, de sedimentos argilosos prospectados por Pugliese Junior (2018) e localizados a aproximadamente 25 e 140 km a nordeste do sítio Monte Castelo. Nestes sedimentos, observam-se espículas na argila com morfologia e espessura semelhantes ao que é observado na cerâmica Bacabal (entre 20-25  $\mu\text{m}$ ), mas em proporção aparentemente menor do que na cerâmica.

A análise geoquímica isotópica ( $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{143}\text{Nd}$ ) e de elementos totais (por fluorescência de raios-x) em amostras de cerâmica Bacabal indica que as argilas teriam sido coletadas de depósitos holocênicos, diferentes daqueles explorados na fabricação das cerâmicas de fases anteriores (Pugliese Junior, 2018). A aplicação do método de ativação neutrônica a uma amostra de 84 fragmentos da cerâmica Bacabal permitiu diferenciar três grupos químicos no conjunto, de diferente cronologia (determinada pelo método da termoluminescência): 1) um grupo para os fragmentos mais antigos, datados a partir de  $3.220 \pm 238$ ; 2) outro para os fragmentos intermediários; 3) e outro grupo para os mais recentes, de até  $1.446 \pm 69$  (Carvalho et al., 2019).

As diferenças reportadas pelas análises químicas das cerâmicas Bacabal, que poderiam ser associadas a distintas fontes de argila, não se manifestam na análise petrográfica. A petrografia indica uma consistência, ao longo de toda a fase Bacabal, no tipo de inclusões (cauxi e quartzo), na frequência, na granulometria e no arredondamento dos grãos de quartzo, assim como na composição da matriz argilosa. Os dados petrográficos permitiram identificar equilíbrio entre a proporção de matriz e cauxi na pasta, independente da cronologia da camada analisada. Isso significa que, apesar da mudança na química das argilas reportada por Carvalho et al. (2019), a 'receita' da pasta cerâmica sempre se manteve constante ao longo dos milênios, com proporção semelhante de matriz e cauxi, além do domínio do mesmo tipo de cauxi como antiplástico. A presença de raros fragmentos de concha e de ossos de peixe nas inclusões (< 1%) sugere a produção cerâmica dentro ou nas proximidades do sambaqui, já que esses elementos compõem o substrato do sítio.

A fraca correlação observada entre a frequência de cauxi e quartzo pode ser tomada como evidência da adição deliberada das espículas à pasta. Ou seja, se todo o cauxi existia no depósito argiloso, então, seria esperada uma forte correlação entre cauxi e quartzo (que também está associado às fontes de argila). Porém, a mesma falta de

correlação pode ser explicada pela origem distinta do cauixi, depositado *in situ* pela degradação das esponjas e do quartzo, depositado junto com a argila por processos de transporte.

A presença de feixes de espículas em 50% das amostras de cerâmica Bacabal (em frequência média de 4%) pode ser indicador de adição como tempero. Gomes (2002) e Volkmer-Ribeiro e Gomes (2006) sugerem que a presença de feixes de espículas articuladas é diagnóstica de adição intencional, uma vez que a matéria orgânica que liga as espículas tenderia a se desfazer nos depósitos naturais. Feixes também aparecem na cerâmica etnográfica alto-xinguana, feita com cauixi adicionado (M. L. Alves, 2019). No estudo experimental realizado por Mendieta (2019), a autora observou alta frequência de feixes de espículas em lâmina delgada, especialmente quando a mistura de argila e espículas foi feita com a argila ainda seca.

Outro critério elencado pelos experimentos de Mendieta (2019) para adição intencional de cauixi é a mistura incompleta das espículas na pasta, com formação de áreas compostas apenas por argila. Essa associação resulta da adição de cauixi em argila seca, algo que a autora consegue identificar nas amostras do médio Orinoco. Porém, esses domínios de argila sem espículas não foram identificados nas cerâmicas Bacabal, aqui estudadas.

Assim, a abundância de cauixi na pasta das cerâmicas Bacabal, junto com a presença de alguns feixes, a proporção constante entre matriz argilosa e cauixi ao longo de todas as camadas e a presença de argilas naturalmente ricas em espículas e adição do cauixi como tempero. A combinação entre seleção de fontes de argilas naturalmente ricas em espículas e adição do cauixi como tempero. A combinação entre cauixi adicionado e uso de depósitos naturalmente ricos em cauixi já foi sugerida por Viana et al. (2011) para cerâmicas da região Centro-Oeste (rio Manso e alto Araguaia). A constatação da existência de uma 'receita' de pasta Bacabal, que garantia a mesma proporção entre matriz e cauixi ao longo de milênios, poderia ter sido mantida mediante à adição intencional de cauixi em argilas que não tinham espículas em quantidade suficiente.

No entanto, é ainda necessária uma prospecção minuciosa das fontes de argila da região, complementada com a datação dos depósitos, quantificação da frequência real de cauixi e identificação das espécies, para poder comparar com os fragmentos cerâmicos.

## A FUNÇÃO DO CAUXI NA PASTA CERÂMICA

A abundância de cauixi nas cerâmicas da fase Bacabal certamente impactou a trabalhabilidade da pasta, a contração durante a secagem e queima, assim como a sua performance (Schiffer & Skibo, 1997). Em um estudo pioneiro, Linné (1925, 1932) sugeriu que as cerâmicas com cauixi seriam como "miniaturas de nossas construções modernas" (Linné, 1932, p. 212), em que as espículas funcionariam como colunas de ferro nas estruturas de concreto. Além disso, mostrou que o alisamento das superfícies, aplicando pressão sobre a pasta, produz a orientação preferencial das espículas na parede das cerâmicas. Esse fenômeno foi também descrito em outras cerâmicas com espículas (M. Costa et al., 2004, 2009; Felicissimo et al., 2010; Rodrigues et al., 2017), como resultado da técnica do roletado.

Em 82% das cerâmicas analisadas neste artigo, foram descritas espículas de cauixi orientadas paralelamente às faces externas e internas das vasilhas, com espículas de distribuição aleatória, principalmente no núcleo dos fragmentos. Em alguns fragmentos, também se observaram bandamentos de espículas nos núcleos, com distribuição paralela e perpendicular às paredes (Figura 6). Esta distribuição resulta da construção das vasilhas com roletes e do alisamento da superfície. A distribuição aleatória pode se relacionar aos procedimentos de junção dos roletes, com pressão e espalhamento local da massa (Felicissimo et al., 2010).

Natalio et al. (2015), a partir de amostras experimentais e arqueológicas, demonstraram que as espículas aumentam a resistência mecânica da cerâmica e evitam a contração da argila e a propagação de fissuras durante a secagem e a queima. Segundo Natalio et al. (2015), as espículas, pela sua composição (sílica opalina) e

sua morfologia, atuam como finas fibras de vidro dentro da pasta cerâmica, sendo que suas propriedades mecânicas são aumentadas na queima a mais de 500 °C.

Em levantamento bibliográfico realizado por Rodrigues et al. (2017), os autores recolheram diversas informações etnográficas sobre o conhecimento das ceramistas sobre o papel do cauixi no processo de elaboração das vasilhas e a sua performance. Por exemplo, Barcelos Neto (2005-2006) menciona que as ceramistas Wauja conhecem as consequências possíveis de se adicionar muito ou pouco cauixi na produção das vasilhas (*i.e.* rachaduras ou vasilhas sem a resistência necessária, respectivamente). P. Hilbert (1955) menciona que os grupos da região dos rios Trombetas e Nhamundá (a norte de Santarém, no Pará), apesar de não usarem cauixi como tempero, sabem que com ele a queima da cerâmica seria de melhor qualidade.

Em Monte Castelo, a técnica de produção de potes Bacabal sempre incluiu o uso de cauixi como antiplástico, desde as camadas mais antigas, datadas de c. 4.300 AP, até as mais recentes, de c. 730 AP. Isso demonstra a transmissão, ao longo de gerações, do conhecimento adquirido há mais de 4.000 anos sobre os efeitos positivos do cauixi na performance das cerâmicas.

### **O CAUXI EM CERÂMICAS DA AMAZÔNIA: A PERSISTÊNCIA DE UM SABER MILENAR**

A presença do cauixi como antiplástico foi documentada em complexos cerâmicos de toda a Amazônia pré-colonial e na região do Orinoco, com cronologias que envolvem os últimos 2.000 anos (Gomes, 2002; M. Costa et al., 2004, 2009; H. Lima & Neves, 2011; Mendieta, 2019). Nas cerâmicas mais antigas da Amazônia, recuperadas em sambaquis do Holoceno médio, como Taperinha, e em sambaquis da tradição Mina, o antiplástico é composto de conchas trituradas ou areia (Bandeira, 2008; Oliveira & Silveira, 2016). O único dos sambaquis amazônicos com cerâmicas com cauixi, além do Monte Castelo, é o sambaqui Ponta do Jauari (Alenquer, Pará), cuja cerâmica

foi classificada dentro da tradição Hachurado-Zonado, mas ainda sem datações (P. Hilbert, 1959).

Entre as cerâmicas mais antigas da Amazônia com cauixi, além da própria Bacabal, destaca-se a cerâmica da tradição Pocó-Açutuba, a primeira a ter uma ampla dispersão geográfica, possivelmente relacionada às cerâmicas Saladoide e Barrancoide do Orinoco (Neves et al., 2014). A presença de cauixi na tradição Pocó-Açutuba é restrita à região do médio/baixo curso do rio Amazonas. No alto curso do rio Madeira, região vizinha do vale do rio Guaporé, a cerâmica da tradição Pocó-Açutuba, um pouco mais antiga ou contemporânea à da calha do rio Amazonas, praticamente não apresenta cauixi (A. Costa, 2016; Kater, 2020; Zuse et al., 2020).

Em contraste com a quase ubiquidade do cauixi nas cerâmicas pré-coloniais mais recentes da Amazônia, são poucas as populações indígenas atuais, ou do século passado, que processam e adicionam esponjas como tempero. Na bacia amazônica, até onde se sabe, não há nenhuma população atual que utilize argilas naturalmente ricas em espículas, como ocorre nas olarias de tijolos no Triângulo Mineiro e no sudoeste do estado de Goiás (Moraes, 1944; Ramos et al., 2015). Esse cenário resulta de um processo histórico ainda pouco compreendido de abandono de tal prática (M. L. Alves, 2019).

O caso etnográfico melhor documentado do uso de cauixi como tempero é o dos Wauja, no alto Xingu, que usam cinzas de esponjas queimadas para preparar a pasta cerâmica (P. Lima, 1950; Barcelos Neto, 2005-2006). Os Karajá, na região do rio Araguaia, utilizavam cauixi na cerâmica (Krause, 1911 citado em Linné, 1932; O. Machado, 1947), mas substituíram seu uso pelo caraipé (Wüst, 1981-1982). A região alagadiça entre os Llanos de Moxos e o vale do rio Guaporé, onde se situa o sambaqui Monte Castelo, concentra o maior número de populações indígenas que usam cauixi. No começo do século XX, os Canichana, da região do Beni (Bolívia), e os Moré e Huaynam, do médio Guaporé, utilizavam cauixi na sua cerâmica (Linné, 1925; Métraux, 1948).

Mais recentemente, o uso de cauxi foi relatado tanto por uma oleira Wajuru, em Alta Floresta d'Oeste, quanto por uma quilombola em Costa Marques, no vale do rio Guaporé (Cruz, 2012). Considerando as informações etnográficas disponíveis, é possível que haja persistência da mesma prática para além da fase Bacabal, no vale do rio Guaporé.

Pela grande profundidade temporal do uso de cauxi em cerâmicas pré-coloniais da Amazônia, Zimpel Neto e Pugliese Junior (2016), Pugliese Junior et al. (2017), Zimpel Neto (2018) e Pugliese Junior (2018) chegam, inclusive, a associar o uso sistemático de cauxi como antiplástico com o desenvolvimento da tecnologia cerâmica no sudoeste da Amazônia. Assim, as cerâmicas da fase Bacabal representam não somente um dos mais antigos usos do cauxi em cerâmicas da Amazônia, mas também expressam a permanência e a continuidade dessa tecnologia cerâmica no sudoeste amazônico por mais de 3.000 anos.

## CONCLUSÕES

Este artigo exemplifica o potencial da petrografia para a completa caracterização das cerâmicas pré-coloniais da Amazônia. O registro microscópico dos componentes da pasta cerâmica, sua abundância, a distribuição e a relação abrem novas possibilidades para investigar a produção de cerâmicas arqueológicas, com informações inéditas que dificilmente são atingíveis por outros métodos de análise.

Os resultados da petrografia cerâmica permitiram identificar a abundância e a permanência do mesmo tipo de cauxi nas cerâmicas da fase Bacabal do sambaqui Monte Castelo, desde a base daquela ocupação (camada D) até os pacotes superiores do sítio (camada A). Além disso, este estudo identificou uma constância na proporção entre argila e cauxi nas cerâmicas, independente da camada e de variações individuais na abundância de cada componente. A proporção de quartzo é sempre minoritária nas cerâmicas (às vezes, nula) e a baixa porosidade do conjunto indica uma boa homogeneização da pasta. Isso sugere a manutenção de uma 'receita' de cerâmica Bacabal que teria durado mais de 3.000 anos. Esta análise também permitiu

identificar a orientação diferencial do cauxi dentro dos fragmentos, com evidências de alisamento da superfície das vasilhas e de uso da técnica de roletado.

No que se refere à discussão entre cauxi adicionado e à seleção de argilas naturalmente ricas em espículas, este trabalho indica que, na fase Bacabal, pode haver combinação dos dois. Prospecções realizadas em fontes de argila próximas ao sítio identificaram a presença natural de cauxi, que poderiam ter sido selecionadas para elaboração da pasta cerâmica (Pugliese Junior, 2018). A observação microscópica das espículas achadas nos depósitos de argila da região revela que se trata do mesmo tipo de espícula observado nas cerâmicas Bacabal, embora exista em menor abundância do que na cerâmica. Ao mesmo tempo, em 50% das cerâmicas analisadas foram descritos alguns feixes de cauxi que, conforme dados de Gomes (2002), Volkmer-Ribeiro e Gomes (2006), M. L. Alves (2019) e Mendieta (2019), seriam evidência da adição intencional. Assim, os dados disponíveis para a fase Bacabal indicam, conjuntamente, a possibilidade de exploração dos depósitos de argila naturalmente ricos em espículas que existem na região, assim como a adição intencional de cauxi, provavelmente para manter a mesma proporção entre cauxi e argila que garanta a boa performance das vasilhas.

Entretanto, para corroborar essa hipótese, será necessário fazer um mapeamento dos depósitos de argila associados aos lagos e às áreas pantanosas da bacia do médio rio Guaporé, além de datar e quantificar a frequência e os tipos de espículas naturalmente disponíveis. Estudos de arqueologia experimental, ampliando as variáveis consideradas por Mendieta (2019), bem como pesquisas etnoarqueológicas com ceramistas que utilizam cauxi, também poderão contribuir para a compreensão das diferenças entre materiais adicionados intencionalmente ou sobre os aspectos funcionais da presença de espículas na pasta cerâmica.

Para obter maiores informações sobre a tecnologia de produção das vasilhas e para corroborar ou refutar

as inferências realizadas nesta análise, será necessário também analisar seções delgadas das bordas, e não somente das paredes dos potes, assim como trabalhar com uma amostragem maior, que cubra todas as variações tipológicas e cronológicas da fase. A diferença substancial observada entre os fragmentos de potes e o único fragmento de trempe estudado, com inclusões (cauxi e quartzo) diferentes do que aparece nas vasilhas, permitiu interpretar que os locais de coleta de argilas para vasilhas e trempes eram distintos.

A presença conspícua de cauxi nas cerâmicas Bacabal, de c. 4300 anos AP, sugere a possibilidade do desenvolvimento local da tecnologia cerâmica com uso de cauxi, conforme sugerido em Zimpel Neto e Pugliese Junior (2016), Pugliese Junior et al. (2017), Zimpel Neto (2018) e Pugliese Junior (2018). Este uso tornar-se-ia comum em vários contextos tardios, mas teria seu início no sudoeste amazônico, a mesma região onde a manipulação das esponjas persiste até o presente.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), através dos processos 2015/19405-6 (X. Villagran), 2017/11817-9 e 2019/07794-9 (E. G. Neves), 2017/16451-2 (A. Strauss) e 2019/26285 (F. Pugliese). Agradecemos também o apoio do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos 301839/2015-0 (X. Villagran), 301816/2017-4 (E. G. Neves), 152582/2018-5 (F. Pugliese) e 304207/2019-5 (A. Strauss). Agradecemos os comentários de dois revisores anônimos, que contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

Almeida, F. O. (2013). *A Tradição Polícroma no alto rio Madeira* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Almeida, F. O., & Mongeló, G. (2020). Introdução: Arqueologia dos 'pioneiros' e da diversidade do alto rio Madeira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências humanas*, 15(2), 1-16. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0080>

Alves, M. A., & Girardi, V. A. V. (1989). Confeções de lâminas microscópicas e o estudo da pasta cerâmica. *Revista de Pré-História*, 7, 150-162.

Alves, M. A. (1997). Estudo de cerâmica pré-histórica no Brasil: Das fontes de matéria-prima ao emprego de microscopia petrográfica, difratometria de raios X e microscopia eletrônica. *Clio: Série Arqueológica*, 1(12), 27-86.

Alves, M. L. (2019). *Objetos distribuídos do Baixo Amazonas: Um estudo da cerâmica Konduri* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].

Bandeira, A. (2008). *Ocupações humanas pré-históricas no litoral maranhense: Um estudo arqueológico sobre o sambaqui do Bacanga na ilha de São Luís - Maranhão* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].

Barcelos Neto, A. (2005-2006). A cerâmica wauja: Etnoclassificação, matérias-primas e processos técnicos. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, (15-16), 357-370. <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2006.89727>

Barreto, C., & Lima, H. (2020). Understanding the dispersion of ceramics styles in the lower Amazon: What is Koriabo? In C. Barreto, H. Lima, S. Rostain & C. Hofman, *Koriabo: From Caribbean Sea to the Amazon River* (pp. 183-202). Museu Paraense Emílio Goeldi.

Betancourt, C. J. (2010). *La cerámica de la Loma Salvatierra* [Tese de doutorado, Universidade de Bonn].

Betancourt, C. J. (2016). Continuidades y rupturas estilísticas em la cerâmica Casarabe de los Llanos de Mojos. In C. Barreto, H. P. Lima & C. J. Betancourt (Orgs.), *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese* (pp. 448-461). IPHAN.

Braekmans, D., Degryse, P., Neyt, B., Waelkens, M., & Poblome, J. (2017). Reconstructing regional trajectories: The provenance and distribution of archaic to hellenistic ceramics in Central Pisidia (South-west Turkey). *Archaeometry*, 59(3), 472-492. <https://doi.org/10.1111/arcm.12259>

Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G., & Tursina, T. (1985). *Handbook for soil thin section description*. Waine Research Publications.

Caldarelli, S. B., & Kipnis, R. (2017). A ocupação pré-colonial da Bacia do Rio Madeira: Novos dados e problemáticas associadas. *Especiaria. Cadernos de Ciências Humanas*, 17(30), 229-289.

Carbonera, M., Loponte, D., & Silvestre, R. (2015). Um contexto Itararé-Taquara no alto rio Uruguai: O sítio Otto Aigner 2. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 2(4), 135-153.

- Carbonera, M., & Loponte, D. (2020). Caracterização das pastas cerâmicas das unidades arqueológicas Itararé-Taquara e Guaraní de sítios da volta do Uvã, Alto rio Uruguai. *Revista de Arqueologia*, 33(2), 2-20. <https://doi.org/10.24885/sab.v33i2.708>
- Carvalho, P. R., Munita, C. S., Neves, E. G., & Zimpel, C. A. (2019). Chemical characterization of ancient pottery from the south-west Amazonia using Instrumental Neutron Activation Analysis. *Brazilian Journal of Radiation Science* 7(2A), 1–14. <https://doi.org/10.15392/bjrs.v7i2A.619>
- Clement, C. R., Rodrigues, D. P., Alves-Pereira, A., Santos Mülhen, G., Cristo-Araújo, M., Moreira, P. A., . . . Reis, V. M. (2016). Crop domestication in the upper Madeira River basin. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 11(1), 193-205. <https://doi.org/10.1590/1981.81222016000100010>
- Coelho, S., Costa, M., & Kern, D. (1996). *Mineralogia e composição química dos fragmentos cerâmicos arqueológicos do sítio Manduquinha em Caxiuanã (Portel-PA)*. Simpósio de Geologia da Amazônia, Belém.
- Costa, A. F. (2016). *A multifuncionalidade da cerâmica no sítio Ilha Dionísio, alto rio Madeira* [Dissertação de mestrado, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Costa, M., Kern, D., Souza, J., & Pinto, A. (1991). *A mineralogia e a geoquímica na cerâmica arqueológica de Oriximiná, PA*. Congresso Brasileiro de Geoquímica, São Paulo.
- Costa, M. L., Kern, D. C., Pinto, A. H. E., & Souza, J. R. T. (2004). The ceramic artifacts in archaeological black earth (terra preta) from lower Amazon region, Brazil: Mineralogy. *Acta Amazonica*, 34(2), 165-178. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000200004>
- Costa, M. L., Carmo, M. S., Oliveira, E. C., Lima, H., Kern, D. C., & Goeske, J. (2009). A mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas arqueológicas em sítios de terra preta de índio. In W. G. Teixeira, D. C. Kern, B. E. Madari, H. N. Lima & W. Woods (Eds.), *As terras pretas de índio da Amazônia: Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas* (pp. 225-241). Embrapa Amazônia Ocidental.
- Costa, M. L., Morcote-Rios, G., Silva, M. M., Silva, G. J., & Molano-Valdes, U. (2011). Mineralogy and chemistry of ceramic fragments from archaeological dark earth from Colombian Amazonia. *Revista Escola de Minas*, 64(1), 17-23. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672011000100002>
- Cruz, T. A. (2012). *Um estudo comparado das relações ambientais de mulheres da floresta do vale do Guaporé (Brasil) e do Mayombe (Angola) 1980 – 2010* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Felicissimo, M. P., Peixoto, J. L., Bittencourt, C., Tomasi, R., Houssiau, L., Pireaux, J. J., & Rodrigues-Filho, U. (2010). SEM, EPR and ToF-SIMS analyses applied to unravel the technology employed for pottery-making by pre-colonial Indian tribes from Pantanal, Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 37(9), 2179-2187.
- Figueiredo, M. T. (2008). *Estudo da cultura material lítica e cerâmica dos sítios Silva Serrote e Menezes: Análise das cadeias operatórias dos vestígios de culturas pré-coloniais do alto Paranaíba, Minas Gerais* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Furquim, L. P., Watling, J., Hilbert, L. M., Shock, M. P., Prestes-Carneiro, G., Calo, C. M., . . . Neves, E. G. (2021). Facing change through diversity: Resilience and diversification of plant management strategies during the mid to late holocene transition at the Monte Castelo Shellmound, SW Amazonia. *Quaternary*, 4(1), 2-26. <https://doi.org/10.3390/quat4010008>
- Gomes, D. M. C. (2002). *Cerâmica arqueológica da Amazônia: Vasilhas da coleção Tapajônica MAE-USP*. FAPESP.
- Goulart, E. P. (2004). Técnicas Instrumentais para caracterização mineralógica e microestrutural de materiais cerâmicos arqueológicos. *Canindé: Revista do Museu de Arqueologia de Xingó*, (4), 249-281.
- Goulart, E. P., Alves, M. A., Fernandes, S. C. G., Munita, C. S., & Paiva, R. P. (2006). Caracterização microestrutural e química de amostras de cerâmica pré-histórica do sítio Água Limpa, Monte Alto, São Paulo. *Canindé: Revista do Museu de Arqueologia de Xingó*, (7), 187-196.
- Hilbert, P. P. (1955). *A cerâmica arqueológica da região de Oriximiná* (Publicação, No. 9). Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará.
- Hilbert, P. P. (1959). *Achados arqueológicos num sambaqui do baixo Amazonas* (Publicação, No. 10). Publicação do Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará.
- Hilbert, L., Neves, E. G., Pugliese, F., Whitney, B. S., Shock, M., Veasey, E., . . . Iriarte, J. (2017). Evidence for mid-Holocene rice domestication in the Americas. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 1693-1698.
- Hogg, A., Heaton, T., Hua, Q., Palmer, J., Turney, C. S. M., Southon, J., . . . Wacker, L. (2020). SHCal20 southern hemisphere calibration, 0–55,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 62(4), 759-778.
- Iriarte, J., Robinson, M., Souza, J., Damasceno, A., Silva, F., Nakahara, F., . . . Aragão, L. (2020). Geometry by design: Contribution of lidar to the understanding of settlement patterns of the mound villages in SW Amazonia. *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 3(1), 151–169. <http://doi.org/10.5334/jcaa.45>

- Ixer, R., & Vince, A. (2009). The provenance potential of igneous glacial erratics in anglo-saxon ceramics from Northern England. In P. S. Quinn (Ed.), *Interpreting silent artefacts: Petrographic approaches to archaeological ceramics* (pp. 11-23). Archaeopress.
- Kalinovski, E. C. Z., Parolin, M., & Souza Filho, E. E. (2016). Esponjas de água doce na América do Sul: O estado da arte da produção científica no Brasil. *Terrae Didactica*, 12(1), 4–18. <https://doi.org/10.20396/td.v12i1.8645963>
- Kater, T. (2020). A temporalidade das ocupações ceramistas no sítio Teotônio. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(2), 1-20. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0078>
- Kern, D. C., & Costa, M. L. (1997). Cerâmica arqueológica (Sítio PA-GU-05: Manduquinha) e cabocla na região de Caxiuana - PA. *Revista de Arqueologia*, 10(1), 107-125.
- Krause, F. (1911). *In den Wildnissen Brasiliens: Bericht und Ergebnisse der Leipziger Araguaya Expedition*. R. Voigtländer's Verlag.
- Levis, C., Costa, F. R. C., Bongers, F., Peña-Claros, M., Clement, C. R., . . . & ter Steege, H. (2017). Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science*, 355(6328), 925–931. <https://doi.org/10.1126/science.aal0157>
- Lima, H. P. (2008). *História das caretas: A tradição Borda Incisa na Amazônia Central* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Lima, H. P., & Neves, E. G. (2011). Cerâmicas da Tradição Borda Incisa/Barrancóide na Amazônia Central. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, (21), 205-230. <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2011.89974>
- Lima, P. E. (1950). Os índios Waurá: Observações gerais. *Boletim do Museu Nacional. Nova Série - Antropologia*, (9), 1-25.
- Linné, S. (1925). *The technique of South American ceramics*. Göteborg.
- Linné, S. (1932). Contribution à l'étude de la céramique sudaméricaine. *Revista del Instituto de Etnologia*, (7), 199-232.
- Machado, J. S. (2005). *Montículos artificiais na Amazônia central: Um estudo de caso do sítio Hatahara* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Machado, O. X. B. (1947). *Os Carajás (Inan-son-uéra)* (Confederação Nacional de Proteção aos Índios, No. 104). Imprensa Nacional.
- Magalhães, W. (2015). O emprego da microscopia petrográfica no estudo da cerâmica arqueológica e de fontes de proveniência: Um exemplo prático. *Arqueometria para Bens Culturais*, 28(43), 77-87.
- Magalhães, W. (2019). *Continuidade e mudança dos povos Jê, um estudo acerca da paisagem arqueológica, cultura material e padrão de assentamento dos sítios arqueológicos Inhazinha/ MG e Água Limpa/SP* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Mendieta, N. (2019). *Ancient pots and potters of the Atures Rapids region: Occupation and interaction processes in Pre-Colonial Middle Orinoco, Venezuela* [Tese de doutorado, University College].
- Métraux, A. (1948). Tribes of eastern Bolivia and the Madeira headwater. In J. H. Steward (Ed.), *Handbook of South American Indians* (Vol. 3, pp. 381-454). Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology.
- Middleton, A. (1997). Ceramic petrography. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo* [Suplemento 2], 73-79.
- Miller, E. T. (1978). *Relatório das pesquisas arqueológicas no território federal de Rondônia (Alto Rio Madeira, do Yata ao Cuniã)*. [Resultados preliminares, PRONAPABA - Programa Nacional Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica].
- Miller, E. T. (1980). *Pesquisas arqueológicas no território federal de Rondônia*. [Relatório preliminar].
- Miller, E. T. (1983). *História da cultura indígena do Alto-Médio Guaporé (Rondônia e Mato Grosso)* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica, do Rio Grande do Sul].
- Miller, E. T. (1992). Adaptação agrícola pré-histórica no Alto Rio Madeira. In B. J. Meggers (Ed.), *Prehistoria sudamericana: Nuevas perspectivas* (pp. 219-229). Tāraxacum.
- Miller, E. T. (2009). Pesquisas arqueológicas no Pantanal do Guaporé-RO, Brasil. In B. J. Meggers (Org.), *Arqueologia interpretativa: O método quantitativo para estabelecimento de sequências cerâmicas - estudos de caso* (pp. 103-117). Uninitis.
- Miller, E. T. (2013). Algumas culturas ceramistas, do noroeste do Pantanal do Guaporé à Encosta e Altiplano Sudoeste do Chapadão dos Parecis: Origem, difusão/migração e adaptação – do noroeste da América do Sul ao Brasil. *Revista Brasileira de Linguística Antropológica*, 5(2), 335-386.
- Mongeló, G. (2020). Ocupações humanas do Holoceno inicial e médio no sudoeste amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(2), 1-20. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0079>
- Montana, G., Polito, A. M., & Iliopoulos, I. (2009). Indigenous tableware production during the archaic period during the western Sicily: New results from petrographic analysis. In P. S. Quinn (Ed.), *Interpreting silent artefacts: Petrographic approaches to archaeological ceramics* (pp. 47-63). Archaeopress.
- Moore, D., & Storto, L. (2002). As Línguas indígenas e a pré-história. In D. J. Pena (Org.), *Homo brasiliis* (pp. 63-82). FUNPEC.

- Moraes, L. J. (1944). Espongilitos no triângulo mineiro e no estado de São Paulo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP (Geologia)*, (1), 14-21. <https://doi.org/10.11606/issn.2526-3862.bffcluspeologia.1944.121760>
- Moreira, M. (2019). *Projeto Quebra-Anzol, Minas Gerais: Estudo de continuidade e mudança tecnológica intersítios na cultura material cerâmica* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Natalio, F., Corrales, T. P., Wanka, S., Zaslanski, P., Kappl, M., Lima, H. P., ... Tremel, W. (2015). Siliceous spicules enhance fracture-resistance and stiffness of pre-colonial Amazonian ceramics. *Scientific Reports*, 5(13303).
- Neves, E. G. (2016). Não existe Neolítico ao sul do Equador: As primeiras cerâmicas amazônicas e sua falta de relação com a agricultura. In C. Barreto, H. P. Lima & C. J. Betancourt (Orgs.), *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese* (pp. 32-39). IPHAN.
- Neves, E. G., Guapindaia, V., Lima, H. P., Costa, B., & Gomes, J. (2014). Tradição Pocó-Açutuba e os primeiros sinais visíveis de modificações de paisagens na Calha do Amazonas. In S. Rostain (Ed.), *Amazonia: Memorias de las Conferencias Magistrales del 3er Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica* (pp. 137-158). IKIAM.
- Neves, E. G., Watling, J., & Almeida, F. O. (2020). A arqueologia do alto Madeira no contexto arqueológico da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(2), 1-20. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0081>
- Oliveira, E. R., & Silveira, M. I. (2016). A cerâmica Mina no estado do Pará: Oleiras das águas salobras da Amazônia. In C. Barreto, H. P. Lima & C. J. Betancourt (Orgs.), *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese* (pp. 125-146). IPHAN.
- Olsen, K., & Schaal, B. (1999). Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of manihot esculenta. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(10), 5586-5591.
- Panachuk, L. (2016). A ciência do barro e os sentidos: Percepções sobre experimentos cerâmicos arqueológicos em Juruti, Pará, Baixo Amazonas. *Teoria e Sociedade*, 24(2), 31-54.
- Panachuk, L., Prous, A., & Mendes, T. (2019). Os gestos de produção da pintura em cerâmica nos sítios da Baixada Maranhense: Apontamentos preliminares. In A. G. Navarro (Org.), *A civilização lacustre e a Baixada Maranhense: Da pré-história dos campos inundáveis aos dias atuais* (pp. 389-432). Café & Lápis.
- Pessoa, C., Zuse, S., Costa, A. F., Kipnis, R., & Neves, E. G. (2020). Aldeia circular e os correlatos da ocupação indígena na margem esquerda da Cachoeira de Santo Antônio. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(2), 1-24. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0083>
- Prestes-Carneiro, G., Bèarez, P., Pugliese, F., Shock, M. P., Zimpel, C. A., Pouilly, M., & Neves, E. G. (2020). Archaeological history of Middle Holocene environmental change from fish proxies at the Monte Castelo archaeological shell mound, Southwestern Amazonia. *The Holocene*, 30(11), 1606-1621.
- Prümers, H. (2017). Los montículos artificiales de la Amazonia. In S. Rostain & C. J. Betancourt (Orgs.), *Las siete maravillas de la Amazonia precolombina* (pp. 47-72). Plural Editores.
- Pugliese Junior, F. A. (2018). *A história indígena profunda do Sambaqui Monte Castelo* [Tese de doutorado, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo].
- Pugliese Junior, F. A., Zimpel, C. A., & Neves, E. G. (2017). Los concheros de la Amazonia y la historia indígena profunda de América del Sur. In S. Rostain & C. J. Betancourt (Orgs.), *Las siete maravillas de la Amazonia precolombina* (pp. 27-46). Plural Editores.
- Pugliese Junior, F., Zimpel Neto, C. A., & Neves, E. G. (2019). What do Amazonian Shellmounds Tell Us about the long-term indigenous history of south America? In C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of global archaeology* (pp. 1-25). Springer.
- Quinn, P. S. (2013). *Ceramic petrography: The interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*. Archaeopress.
- Ramos, I. M., Nunes, L. R., & Sousa, T. A. (2015). Caracterização do Espongilito e Impactos Ambientais em Olarias do Município de Gouvelândia – GO. *Anais do VII Congresso Nacional de Geomorfologia*, Universidade de Brasília. <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0231.pdf>
- Reedy, C. L. (2008). *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*. Archetype.
- Rodrigues, I. M. M., Volkmer-Ribeiro, C., & Machado, V. S. (2017). Cauixi em cerâmica arqueológica da região de Lagoa Santa, Minas Gerais: Inclusão de esponjas processadas ou exploração de depósitos sedimentares com espículas?. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 12(1), 85-100. <https://doi.org/10.1590/1981.81222017000100005>
- Saunaluoma, S., & Schaan, D. (2012). Monumentality in western Amazonian formative societies: Geometric ditched enclosures in the Brazilian state of Acre. *Antiqua*, 2(1), 1-11. <https://doi.org/10.4081/antiqua.2012.e1>
- Saunaluoma, S., Moat, J., Pugliese, F., & Neves, E. G. (2020). Patterned villagescapes and road networks in ancient southwestern Amazonia. *Latin American Antiquity*, 32(1), 173-187.
- Shepard, A. (1956). *Ceramics for the archaeologist*. Carnegie Institution of Washington.

- Schiffer, M. B., & Skibo, J. M. (1997). The explanation of artifact variability. *American Antiquity*, 62(1), 27-50.
- Stampanoni, F. B. (2016). *A maloca Saracá: uma fronteira cultural no médio Amazonas pré-colonial, vista da perspectiva de uma casa* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Stoops, G. (2003). *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Soil Science Society of America.
- Teixeira-Bastos, M. T. (2015). Arqueologia romana em Israel: O uso da petrografia cerâmica para análises de cultura material. *Cadernos do LEPAARQ*, 12(24), 223-250.
- Tite, M. S. (2008). Ceramic production, provenance and use - a review. *Archaeometry*, 50(2), 216-231.
- Tizuka, M. M. (2013). *Geoarqueologia e paleoidrologia da planície aluvial holocênica do alto Rio Madeira entre Porto Velho e Abunã-RO* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista].
- Toney, J. R. (2012). *The product of labor: Pottery technology in the Upper Xingu, Southern Amazon, Brazil, A.D. 700-1770* [Tese de doutorado, Universidade da Flórida].
- Trindade, T. (2015). *Geoglifos, zanjas ou earthworks? Levantamento geral dos sítios arqueológicos com estruturas de terra em vala no médio rio Guaporé (RO) e análise comparada com os demais sítios no Sudoeste da Bacia Amazônica* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Vassoler, O. J. P. (2016). *Do lago de leite ao rio dos cedros: Análise da iconografia cerâmica em vasilhas da Tradição Policroma Amazônica no alto rio Madeira* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Rondônia].
- Velde, B., & Druc, I. C. (1999). *Archaeological ceramic materials, origin and utilization*. Springer.
- Viana, S. A., Volkmer-Ribeiro, C., & Oliveira, S. D. (2011). Cauixi em cerâmica arqueológica: Uma questão de escolhas culturais. *Revista de Arqueologia*, 24(1), 32-51. <https://doi.org/10.24885/sab.v24i1.313>
- Volkmer-Ribeiro, C., & Gomes, D. M. C. (2006). Ferraz Egreja: Implicações zooarqueológicas no estudo do antiplástico cerâmico. In A. V. Vialou (Org.), *Préhistória do Mato Grosso: Cidade de pedra* (pp. 203-206). EDUSP.
- Watling, J., Saunaluoma, S., Pärssinen, M., & Schaan, D. (2015). Subsistence practices among earthwork builders: Phytolith evidence from archaeological sites in the southwest Amazonian interfluvies. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 541-551. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.10.014>
- Watling, J., Shock, M., Mongeló, G., Almeida, F. O., Kater, T., Oliveira, P. E., & Neves, E. G. (2018). Direct archaeological evidence for Southwestern Amazonia as an early plant domestication and food production centre. *PLoS ONE*, 13(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199868>
- Whitbread, I. K. (1995). *Greek transport amphorae: A petrological and archaeological study*. The British School of Athens.
- Wüst, I. (1981-1982). Observações sobre a tecnologia cerâmica Karajá em Aruanã. *Arquivos do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais*, 6-7, 311-322.
- Zimpel Neto, C. A. (2009). *Na direção das periferias extremas da Amazônia: Arqueologia na bacia do rio Jiparaná, Rondônia* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Zimpel Neto, C. A. (2018). *A fase Bacabal e seus correlatos arqueológicos na Amazônia* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Zimpel Neto, C. A., & Pugliese Junior, F. A. (2016). A fase Bacabal e suas implicações para a interpretação do registro arqueológico no médio rio Guaporé, Rondônia. In C. Barreto, H. P. Lima & C. J. Betancourt (Orgs.), *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese* (pp. 420-434). IPHAN.
- Zuse, S. (2009). *Os Guarani e a Redução Jesuítica: Tradição e mudança técnica na cadeia operatória de confecção dos artefatos cerâmicos do sítio Pedra Grande e entorno* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Zuse, S., Costa, A. F., Pessoa, C., & Kipnis, R. (2020). Tecnologias cerâmicas no alto rio Madeira: Síntese, cronologia e perspectivas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(2), 1-26. <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0082>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

X. S. Villagran contribuiu com conceituação, curadoria de dados, análise formal, metodologia e escrita (rascunho original, revisão e edição); M. L. Alves com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); T. Kater com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); K. B. V. Silva com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); N. Batalla com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); M. Costa com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); J. Costa com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); D. M. A. Erler com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); M. P. Ferreira com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); P. Magon com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); A. C. Reys com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); H. Straioto com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); A. R. Tognoli com curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original); A. Strauss com análise formal e escrita (revisão e edição); E. A. Del Lama com conceituação, metodologia e escrita (rascunho original); L. Martins com conceituação, investigação e escrita (rascunho original); M. Teixeira-Bastos com curadoria de dados, metodologia e escrita (rascunho original); E. G. Neves com administração de projeto e recursos; C. Zimpel com administração de projeto, validação e escrita (rascunho original); e F. Pugliese com administração de projeto, validação e escrita (rascunho original, revisão e edição).