UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA

MORGANA CAVALCANTE RIBEIRO

NEM TUDO QUE RELUZ É OURO... E NEM TUDO O QUE BRILHA É GRAFITE:

reflexões sobre a cerâmica grafitada a partir do estudo de caso do sítio Canaã e das contribuições da Arqueologia Comportamental e Experimental

Recife – PE
2025

MORGANA CAVALCANTE RIBEIRO

NEM TUDO QUE RELUZ É OURO... E NEM TUDO O QUE BRILHA É GRAFITE:

reflexões sobre a cerâmica grafitada a partir do estudo de caso do sítio Canaã e das contribuições da Arqueologia Comportamental e Experimental

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Arqueologia. Área de concentração: Arqueologia e Conservação do Patrimônio Cultural.

Orientador: Dr. Alencar de Miranda Amaral

Coorientador: Dr. Rodrigo Lessa Costa

Recife – PE

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Ribeiro, Morgana Cavalcante.
Nem tudo que reluz é ouro... e nem tudo o que brilha é grafite: reflexões sobre a cerâmica grafitada a partir do estudo de caso do sítio Canaã e das contribuições da Arqueologia Comportamental e Experimental / Morgana Cavalcante Ribeiro. - Recife, 2025.
478f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, 2025.
Orientação: Alencar de Miranda Amaral.
Coorientação: Rodrigo Lessa Costa.
Inclui referências e apêndices.

1. Grafite; 2. Grafitado; 3. Cerâmica arqueológica; 4. Escolhas técnicas; 5. Experimentações. I. Amaral, Alencar de Miranda. II. Costa, Rodrigo Lessa. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

MORGANA CAVALCANTE RIBEIRO

NEM TUDO QUE RELUZ É OURO... E NEM TUDO O QUE BRILHA É GRAFITE:

reflexões sobre a cerâmica grafitada a partir do estudo de caso do sítio Canaã e das contribuições da Arqueologia Comportamental e Experimental

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Arqueologia.

Aprovada em: 12/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Alencar de Miranda Amaral (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Rodrigo Lessa Costa (Coorientador)
Universidade Federal do Vale do São Francisco

_____

Profa. Dra. Viviane Maria Cavalcanti de Castro (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Cláudia Alves de Oliveira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Demétrio da Silva Mutzenberg (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Maria Conceição Soares Meneses Lage (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Piauí

_____

Prof. Dr. Carlos Alberto Etchevarne (Examinador Externo)
Universidade Federal da Bahia

À memória de Valentin Calderón.

AGRADECIMENTOS

São tantos agradecimentos! Agradeço primeiro à Deus, ao Universo, por ter me proporcionado saúde física e, sobretudo, mental para concluir, com muitas batalhas e perseverança, esta tese e o curso de doutorado.

Agradeço em segundo lugar ao Dimitri, meu filho, por ser tão forte e por se sacrificar tanto, desde a mais tenra idade, aos caprichos e vontade da mãe de estudar para ser doutora. Eu tentei, em meio a toda correria e caos, ser uma boa mãe, me manter sã e proporcionar o melhor para minha cria. Peço perdão pelas ausências e falhas.

Em terceiro lugar eu agradeço ao meu marido, Alencar Filho, por ser meu mourão. Eu sou muito grata por todo o apoio emocional, logístico e financeiro. Muito obrigada por ter me apoiado desde a seleção e por todo o suporte com o Dimitri ao longo destes anos e das minhas idas à Recife. Sem seu apoio, eu não teria conseguido concluir um doutorado a mais de 1000 Km de casa. Minha eterna gratidão, meu companheiro de vida! Assim como para o Dimitri, deixo registrado que tentei ser uma boa esposa, manter tudo nos eixos, em meio à correria e ao caos, e peço desculpas pelas ausências e falhas. E obrigada pela ajuda com os experimentos!

Agradeço bastante à minha família: minha mãe, Marina; meu pai, João; minha cunhada Érica; e às sobrinhas Ana Karoliny e Karine, por todo o apoio, sobretudo com o Dimitri durante as minhas viagens ou quando eu precisei.

Não poderia deixar de agradecer àquelas que tanto me ajudaram ao longo destes anos de doutorado: as professoras do Dimitri na Escola Peniel e no Instituto Paulo Freire. Obrigada tias Viviane, Salé, Arleide, Carol, Sidneya, Adriana, Amanda, Larisse e Carol. Eu agradeço por terem cuidado e alfabetizado meu filho. Eu agradeço demais pela paciência e compreensão, sobretudo quando eu estava viajando. Agradeço também à diretora do IPF, Alexandra Miranda, pelo carinho, cuidado, pelas colônias de férias e por prontamente resolver qualquer eventualidade.

Agradeço muitíssimo, muito mesmo, ao meu orientador, o prof. Alencar Amaral (UFPE-UNIVASF), por toda a paciência, compreensão, por todo o aprendizado e pela contribuição na minha pesquisa. Tenho especial admiração pelo professor devido à sua excepcionalidade na docência. Obrigada por me apoiar nas minhas decisões no âmbito da pesquisa e do curso. Agradeço demais por todas as vezes que escutou

meus desabafos e aflições, e sou mais grata ainda pela sua positividade, por me incentivar e a me mostrar o ângulo ideal e pragmático das coisas. Eu tive muita sorte em ter um orientador como ele em um momento tão pesado e enlouquecedor, como é o doutorado. Além de o admirar como professor, a proximidade me fez o admirar mais como pessoa. Super obrigada, por tudo.

Um agradecimento especial a meu coorientador, prof. Rodrigo Lessa (UNIVASF), pelo apoio desde a seleção e durante a minha pesquisa. Não tenho como agradecer por ter me disponibilizado o Laboratório de Pré-História na UNIVASF para a realização da pesquisa, pela supervisão nos estágios docência, pelas autorizações obtidas no IPHAN e toda a parceira. Muito obrigada, professor.

Obrigada à minha família, tias, tios, primos pela torcida, mas agradeço em especial à minhas primas Sebastiana e Mara, e à minha madrinha Eva pelo entusiasmo com as minhas conquistas acadêmicas desde a aprovação na seleção do doutorado.

Agradeço aos amigos e colegas que estiveram caminhando comigo ou acompanhando de longe a minha saga, apoiando, escutando ou torcendo. Aos que ficaram e aos que se afastaram, meu muito obrigada. Tenho uma gratidão especial por Sarah Guerra, Siméia Almeida e Fernanda Fernandes pelo acolhimento nas conversas e pela amizade.

Um agradecimento especial vai para o amigo Moysés Siqueira por ter me acolhido tão gentilmente em sua casa desde a primeira semana de aula presencial, por todas as conversas, por todos os passeios, e por ter me ensinado a trabalhar com o Blender, muito obrigada, Rye!

Muitíssimo obrigada aos amigos da UNIVASF, Jefferson Lima, Rodrigo Bernardo e Gilberto Sant'ana, que se dispuseram durante as férias e me ajudaram com os testes laboratoriais e com as experimentações.

Agradeço muitíssimo aos queridos químicos: prof. Benedito Farias (UFPI), prof. Everton França (UNIVASF) e Larissa Silva (UNIVASF) pela parceria e realização das análises arqueométricas.

Agradeço muito ao prof. Leandro Mageste (UNIVASF) por todas as oportunidades de diálogos, pelas discussões e ideias de produções, pelos "Cuscuz com Arqueologia", pelas trocas de conhecimentos, pela torcida e por ter me cedido o

espaço do Laboratório de Preservação Patrimonial. Eu o admiro enquanto professor e pessoa.

Agradeço ao prof. Mauro Farias (UNIVASF-UFAPE) pelas vezes que me apoiou ao longo do curso com o laboratório, em minicursos, em projetos, em eventuais questões e por todas as conversas.

Agradeço também à profa. Jaciara Andrade (UNIVASF) por todas as conversas, pelo apoio, carinho e pela torcida.

Agradeço a todos os professores do Departamento (PPGARQ-UFPE), sobretudo àquelas que mais tive contato: profa. Viviane Castro, profa. Cláudia Alves e profa. Ana Catarina. Muito obrigada pelo aprendizado, pelo carinho e pela compreensão.

Aproveito para agradecer à minha banca examinadora maravilhosa: aos professores titulares e suplentes, sou muito grata pelas contribuições.

Agradeço a todos os colaboradores da UFPE, sobretudo à Luciane Carvalho, a quem eu sou muitíssimo grata por todo o apoio e gentileza desde a seleção e durante todo o curso. Agradeço também à Eleonôra Guerra por toda a gentileza e disponibilidade durante todas as vezes que fui ao Laboratório de Arqueologia do 11° andar.

Agradeço aos meus colegas de departamento por todas as conversas, durante os intervalos no CFCH, ou virtualmente, pelas trocas de conhecimentos em sala de aula e pelos mútuos apoios nas nossas causas estudantis. Sou grata por ter me dado bem com quase todos os estudantes e vou levar com carinho boas recordações das duas últimas disciplinas cursadas, pois tiveram pessoas e astral bons e leves. Obrigada Rúbia, Gleyce, Ialy, Daniel Dode, Milena, Kássia, Hebert, Itelmar, Géssika, Isaac e Ravena pelas conversas, andanças, caronas e refeições compartilhadas. Porém, um agradecimento especial para a querida Fernanda Libório, minha prima distante, por todas as conversas, pelo incentivo e pela nossa aproximação.

Tenho uma gratidão imensa ao Museu da EMBASA, hoje Museu do Saneamento, por ter viabilizado a minha pesquisa desde o mestrado. Agradeço a todos os colaboradores que prontamente sempre me auxiliaram com os empréstimos do acervo, mas agradeço em especial à Yuri Ávila e à Josineide da Costa, por toda paciência e gentileza. Sem a disponibilidade e colaboração do Museu do Saneamento

eu não teria conseguido desenvolver pesquisa com cerâmicas arqueológicas do sul da Bahia. Muito obrigada.

Não poderia deixar de agradecer à minha queridíssima professora Conceição Lage (UFPI) por todo o carinho e parceria desde o mestrado. Professora, sou tão grata por a senhora ser uma pessoa tão amável e disponível. Muito obrigada por todo o seu apoio e disponibilidade para realização de análises e por fomentar publicações.

Agradeço a todos os colaboradores da UNIVASF do *campus* Serra da Capivara pelos serviços prestados durante as aulas dos meus estágios docência, durante as minhas pesquisas de laboratório e durante as minhas eventuais participações em eventos do *campus,* principalmente Sr. Alderaci, Salvador e Eduardo. E tenho agradecimento especial à arqueóloga Adriana Mayra por ter me recebido sempre tão bem no Laboratório de Pré-História, por todas as conversas, pela positividade e por aguentar pacientemente minhas peças ocupando as bancadas.

Agradeço também à família do Jefferson e à família do Sr. Denilson por terem me recebido tão bem em suas casas durante as minhas idas a São Lourenço do Piauí.

Não poderia deixar de agradecer a meu amigo Hybsen Pinheiro por ter me auxiliado a conseguir mais amostras de grafite, pela sua paciência, gentileza e disponibilidade: super obrigada!

Sou grata à Graphite Company of the Americas por ter cedido gentilmente uma amostra de grafite para as análises arqueométricas.

Agradeço à Jéssica Oliveira que me apoiou durante a seleção e durante estes anos. Muito obrigada pelas conversas e pelas oportunidades.

Agradeço à FUMDHAM por ter viabilizado a minha pesquisa em um de seus acervos. Tenho especial gratidão à profa. Gisele Daltrini por ter apoiado a minha pesquisa, assim como pelas aulas de campo que tive o privilégio de participar. Agradeço bastante aos funcionários da FUMDHAM por terem me recebido tão bem e por terem proporcionado a minha pesquisa, em especial a arqueóloga Ana Raquel Maia, as técnicas de laboratório Elizângela e Tânia, Iva e demais funcionários.

Por fim, e não menos importante, à CAPES por ter financiado a pesquisa. Muita gratidão!

“(...) uma mulher precisa ter dinheiro e um teto todo seu, um espaço próprio, se quiser escrever”

(Virginia Woolf – Um teto todo seu)

RESUMO

O grafite é utilizado desde quando não se há lembrança. O mineral foi utilizado por grupos ceramistas desde o final do Neolítico, tendo atingido grande popularidade durante a Idade do Ferro no cenário internacional. A cerâmica grafitada pode ser considerada um fenômeno global, pois ocorre em pelo menos três continentes – América, África e Europa – até onde se há conhecimento proporcionado por pesquisas arqueológicas e mesmo etnográficas. O grafitado no contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena é abordado nesta tese a partir de uma perspectiva tecnológica, fazendo uso dos preceitos oferecidos pelo arcabouço teórico da Arqueologia Comportamental, sobretudo através dos conceitos de escolha técnica, *feedback* e *design*. Assim, o objetivo central desta tese é investigar o uso e o propósito do grafite em cerâmicas arqueológicas quanto a aspectos tecnológicos e funcionais, a partir do material cerâmico experimental e do estudo de caso do acervo do sítio Canaã, oriundo do Vale do Rio Colônia, sul da Bahia. Para tanto, fez uso de: reconstituição tridimensional dos objetos cerâmicos; testes laboratoriais de permeabilidade e condutividade térmica com as cerâmicas arqueológicas; análises arqueométricas; e Arqueologia Experimental que, através da confecção de recipientes cerâmicos, teve o intuito de testá-los para verificar a funcionalidade, simulando a utilização das vasilhas. Obteve-se dados quanto à funcionalidade, composição química e à ocorrência da cerâmica grafitada no tempo e no espaço. Ademais, os dados obtidos a partir da confecção de vasilhas grafitadas e a sua consequente utilização, somados aos resultados dos testes com água e calor aos quais os fragmentos arqueológicos e as vasilhas experimentais foram submetidos, permitiram compreender o propósito do uso do mineral na cerâmica, visto que o grafite possui propriedades que aumentam a performance de uma vasilha quanto à permeabilidade e quanto à condução de calor. Conclui-se que o grafitado era utilizado num contexto doméstico para maximizar a eficiência de uma vasilha durante o seu uso. Ademais, conjectura-se o seu provável aspecto social, decorativo e simbólico entre os grupos que produziram e utilizaram tal cerâmica.

Palavras-chave: Grafite; grafitado; cerâmica arqueológica; escolhas técnicas; experimentações.

ABSTRACT

Graphite has been used since time immemorial. The mineral was used by potters groups since the end of the Neolithic period and became very popular on the international scene during the Iron Age. Graphited pottery can be considered a global phenomenon, since they occur on at least three continents – America, Africa and Europe – as far as archaeological and even ethnographic research is concerned. Graphited in the Brazilian context of research on indigenous ceramic material is approached in this thesis from a technological perspective, using the precepts offered by the theoretical framework of Behavioral Archaeology, especially through the concepts of technical choice, feedback and design. Thus, the main objective of this thesis is to investigate the use and purpose of graphite in archaeological ceramics in terms of technological and functional aspects, based on experimental ceramic material and the case study of the Canaã site collection, originating from the Vale do Rio Colônia, southern Bahia. To this end, it used: three-dimensional reconstruction of ceramic objects; laboratory tests of permeability and thermal conductivity with archaeological ceramics; archeometric analyses; and Experimental Archeology, which, through the production of ceramic containers, aimed to test them to verify their functionality, simulating the use of the vessels. Data was obtained regarding the functionality, chemical composition and occurrence of graphite ceramics in time and space. Furthermore, the data obtained from the production of graphited vessels and their subsequent use, added to the results of the tests with water and heat to which the archaeological fragments and the experimental vessels were subjected, allowed us to understand the purpose of using the mineral in ceramics, since graphite has properties that increase the performance of a vessel in terms of permeability and heat conduction. It is concluded that graphite was used in a domestic context to maximize the efficiency of a vessel during its use. Furthermore, its probable social, decorative and symbolic aspect among the groups that produced and used such ceramics is conjectured.

Keywords: Graphite; graphited; archaeological pottery; technical choices; experiments.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 15
CAPÍTULO 1 – OBJETO DE ESTUDO 22
1.1 ANTECEDENTES DA PESQUISA 22
1.2 CERÂMICAS GRAFITADAS NO TEMPO E NO ESPAÇO 28
1.2.1 Dados arqueológicos 33
1.2.1.1 O sítio arqueológico Canaã no contexto do sul baiano 57
1.2.2 Dados etnográficos/ etnoarqueológicos 68
1.2.3 Dados etno-históricos do sul baiano 76
1.3 PROPRIEDADES DO GRAFITE 83
1.3.1 Propriedades geológicas 83
1.3.2 Propriedades físico-químicas 92
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO 96
2.1 ARQUEOLOGIA COMPORTAMENTAL: PRINCÍPIOS E APLICABILIDADE 96
2.1.1 Estudos comportamentais a partir da cerâmica arqueológica 105
2.1.2 Arqueologia Experimental 110
2.1.3 Etnoarqueologia 117
2.2 ESCOLHAS TÉCNICAS NA CADEIA COMPORTAMENTAL: AS EVIDÊNCIAS PROPORCIONADAS PELO GRAFITE NA CERÂMICA 125
2.2.1 Teoria do *Design* e seus componentes 125
2.2.1.1 Cadeia comportamental 127
2.2.1.2 Atividades e interações 129
2.2.1.3 Escolha técnica 132
2.2.1.4 Características de desempenho 136
2.3 PARA ALÉM DE ESTILO: *FEEDBACK* E *DESIGN* 139
2.4 AGREGANDO FUNÇÃO COMO CONSEQUÊNCIA DO ESTUDO DAS FORMAS 143
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 147
3.1 RECONSTITUIÇÃO TRIDIMENSIONAL 147
3.2 ARQUEOLOGIA EXPERIMENTAL 151
3.2.1 Experimentação para replicar o grafitado 152
3.2.2 Confecção dos recipientes cerâmicos 159

3.3 TESTES LABORATORIAIS 191
3.3.1 Teste de permeabilidade 191
3.3.1.1 Teste com o material arqueológico 192
3.3.1.2 Teste com o material experimental 194
3.3.2 Teste de condutividade térmica 197
3.3.2.1 Teste com o material arqueológico 198
3.3.2.2 Teste com o material experimental 207
3.4 ANÁLISES ARQUEOMÉTRICAS 211
3.5 ANÁLISE CRONOLÓGICA E ESPACIAL 213
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS 216
4.1 FORMAS E FUNCIONALIDADES 216
4.2 PESQUISA EXPERIMENTAL 234
4.3 PERMEABILIDADE DO GRAFITADO 253
4.4 CONDUTIVIDADE DO GRAFITADO 267
4.4.1 Condutividade térmica do grafitado arqueológico 267
4.4.2 Condutividade térmica do grafitado experimental 275
4.4.3 Condutividade térmica do grafitado durante testes de cocção 284
4.4.4 Cálculo do fluxo de calor 295
4.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA 301
4.6 ANÁLISE CRONOLÓGICA 312
4.7 ANÁLISE ESPACIAL 316
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO 325
5.1 NEM TUDO O QUE RELUZ É OURO...E NEM TUDO O QUE BRILHA É GRAFITE 325
5.2 ASPECTOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS DO GRAFITADO 338
5.3 ASPECTOS CULTURAIS DO GRAFITADO 350
CONSIDERAÇÕES FINAIS 356
APÊNDICES 374

INTRODUÇÃO

O grafite é utilizado desde quando não se há lembrança. O mineral foi usado em grafismos rupestres durante o Paleolítico, por grupos ceramistas desde o final do Neolítico, tendo atingido grande popularidade durante a Idade do Ferro, bem como foi utilizado na decoração de cerâmicas no Antigo Egito.

No cenário mundial o grafite está presente no registro arqueológico desde a Pré-História até a Antiguidade, além disso, o mineral passou a ser utilizado para a escrita na Idade Média e continua a ser empregado por grupos ceramistas na atualidade, conforme será demonstrado nesta tese. Em terras brasileiras, o mineral integra os vestígios cerâmicos do período pré-colonial e está presente até mesmo em artefatos datados após o contato.

O grafite cuja etimologia da palavra está relacionada à escrita, do grego *graphein* que significa escrever, foi assim designado no século XVIII por Abraham Gottlob Werner, precisamente em 1789. Atribui-se a um oficial do exército de Napoleão[1] a desenvoltura da técnica de confecção de lápis, utilizando-se de uma mistura de argila e pó de grafite (SAMPAIO *et al*, 2008).

Conforme observou Marcos (2009), há uma escassa produção bibliográfica sobre cerâmicas grafitadas. Os trabalhos limitam-se a reportar a existência deste tipo de material em determinados locais e apenas citam, limitando-se ao quantitativo desta cultura material e sem dedicação de estudá-la profundamente.

O grafitado trata-se, pois, de uma técnica bastante antiga, cujo vestígio mais antigo é documentado no sudeste europeu, sobretudo na cultura neolítica Gulmenitza da Bulgária, e que envolve a adição do mineral homônimo na pasta e/ou na superfície cerâmica, tendo tido grande importância comercial em tempos antigos (BLAZQUEZ MARTINEZ, 1980; MARCOS, 2009).

A técnica do grafitado empregada na confecção cerâmica foi definida por alguns autores de diferentes países, dentre os quais podemos destacar três: Chmyz (1976), Marcos (2009) e Roux (2016).

Chmyz (1976, p.132) na *Terminologia Arqueológica Brasileira para a Cerâmica* define o grafitado enquanto um “tipo de tratamento impermeabilizante que consiste na aplicação uniforme de grafita à superfície do vasilhame”.

[1] Disponível em: https://revistadarcy.unb.br/edicao-n-23/arqueologia-de-uma-ideia (Acesso em março de 2024).

Marcos (2009), por sua vez, define a técnica enquanto:

> (...) ornamental que consiste na aplicação de grafite mineral, ou uma solução composta dele, à superfície de um objeto. No caso da cerâmica, pode aderir-se em uma ou ambas as superfícies, criando ou não motivos decorativos. Há vários métodos para fazê-lo e pode-se aplicar durante a secagem, antes da queima, ou inclusive depois da mesma (MARCOS, 2009, p.76).[2]

Já Roux (2016, p.134) dispõe que o grafitado consiste em uma técnica de tratamento de superfície que envolve "aplicar sobre a pasta, antes da queima, uma camada de grafite (uma variedade de carbono), seja na forma de pó diluído em água, seja na forma sólida (por fricção). Após o polimento, a superfície cinza-preta adquire uma aparência brilhante e cintilante"[3].

A cerâmica grafitada pode ser considerada um fenômeno global, pois ocorre em pelo menos três continentes – América, África e Europa – até onde se há conhecimento proporcionado por pesquisas arqueológicas e mesmo etnográficas.

Os ibéricos tratam esta categoria cerâmica a partir de uma perspectiva difusionista, de modo que as pesquisas em Portugal e Espanha delineiam até mesmo a rota de entrada e dispersão da cerâmica grafitada que teria se originado nos Balcãs – sudeste europeu com a cultura neolítica de Gumelnitza –, seguido pela Europa Central durante o fim da Idade do Bronze, até chegar, mais tardiamente, no começo da Idade do Ferro, na Europa Ocidental (BLAZQUEZ MARTINEZ, 1980; MARCOS, 2009), conforme será apresentado na contextualização do primeiro capítulo.

As pesquisas arqueológicas que consideram a cerâmica grafitada existem na Espanha desde a década de 1970, período em que ocorreu o *Congreso Nacional de Arqueología de Lugo* e despertou um crescente interesse pelo tema (BERMEJO, 2002). Na França as primeiras publicações sobre a temática são feitas nos anos 1980, embora houvesse conhecimento de cerâmica grafitada desde a década de 1960.

Portanto, é provável que Valentin Calderón[4], por ser espanhol, tenha tido um conhecimento prévio dos contextos europeus, onde ocorriam o grafitado, então

---

[2] "(...) ornamental que consiste en la aplicación de grafito mineral, o una solución compuesta de él, a la superfície de un objeto. En el caso de la cerámica puede adherirse por una o ambas superficies, creando o non motivos decorativos. Hay varios métodos para hacerlo y se puede administrar durante el secado, antes de la cocción, o incluso después de la misma".

[3] "Le graphitage consiste à appliquer sur la pâte, avant cuisson, un revetement de graphite (variété de carbone), soit sous forme de poudre délayée dans de l'eau, soit sous forme solide (par frottement). Après brunissage, la surface, de couleur grisnoir, prend um aspect brillant paillleté."

[4] Valentín Raphael Simon Juaquin Calderón de La Vara (1921-1980) foi um arqueólogo espanhol radicado na Bahia na década de 1940, colaborador do Museu de Arqueologia e Etnologia da

consolidados, se comparados ao Brasil. Não é ao acaso que o arqueólogo espanhol é quem fez a primeira menção de cerâmica grafitada no Brasil, coincidentemente (ou não) com o início das pesquisas no âmbito do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – PRONAPA.

Apesar das pesquisas sobre cerâmica grafitada em contexto europeu estarem bastante avançadas, se comparadas ao Brasil, existem questões sobre o grafitado que não foram sanadas, daí a necessidade e importância desta tese que buscará fazer uso de fontes arqueológicas, etno-históricas, etnográficas/etnoarqueológicas e experimentais, para analisar e discutir tal técnica (o grafitado, bem como o uso de grafite enquanto antiplástico), gerando assim dados e reflexões que possam ser úteis para problematizarmos e compreendermos o contexto indígena brasileiro.

É importante observar também que além da Europa, no México, ou na África, por exemplo, as datações existentes, a periodização e os caracteres culturais, permitem aos arqueólogos destes lugares associarem a cerâmica grafitada diretamente à culturas ou mesmo grupos, bastante específicos, devido ao vasto conhecimento sobre os períodos de ocupações nestes lugares ou ainda, devido às questões coloniais que estes países não enfrentaram – como a própria Europa Imperialista – ou mesmo à decolonialidade que vivenciaram[5].

A diversidade de grupos indígenas que habitava o Brasil à época do contato, somada ao extermínio de grupos que sequer foram documentados (MEDEIROS, 2002), aliado à formação da Arqueologia Brasileira filha de americanos[6] –que, ao contrário de Brochado (1984) que nos recomendou perseguir deliberadamente as conotações etnohistóricas e etnográficas para podermos associar os contextos arqueológicos com os contextos culturais, acabou por podar e reprimir toda e qualquer

Universidade Federal da Bahia – MAE/UFBA que participou do PRONAPA (1965-1970), sendo o pioneiro na pesquisa arqueológica na Bahia, embora tenha pesquisado em outros estados. Suas publicações iniciais sobre a Tradição Aratu são um marco sobre o registro de cerâmica grafitada no Brasil.

[5] Conforme observou Ballestrin (2013), no Brasil há um distanciamento da decolonialidade, em relação ao território latino-americano, possivelmente devido à própria lógica da colonização portuguesa que se fez distinta da hispânica. A autora apresenta em seu trabalho um convite para que os pesquisadores brasileiros possam estar engajados no processo de decolonialidade tal como o restante da América Latina parece estar empenhada. Na Arqueologia praticada no Brasil verifica-se a existência de práticas que provocam uma ruptura, um distanciamento temporal-cultural entre os grupos indígenas contemporâneos e os remanescentes materiais que designamos de "registro arqueológico" (GNECCO, 2009), embora nos últimos anos tenham surgido trabalhos empenhados em superar estas práticas.

[6] Cuja descendência distorceu completamente a noção classificatória de fases e tradições proposta por Willey e Phillips (1958) e se tornou finalidade última de pesquisa aqui (DIAS, 2007), o que acabou por seduzir gerações de arqueólogos.

conotação étnica ou cultural dos grupos humanos que confeccionaram as cerâmicas que hoje pesquisamos, inclusive as grafitadas.

Isso parece estar relacionado também com os dois grandes troncos linguísticos indígenas existentes no Brasil: Tupi-Guarani e Macro-Jê[7]. Note-se que no contexto das cerâmicas Tupiguarani, sobretudo para as Guarani, o Dicionário de Montoya[8] do século XVII acabou por se tornar uma Pedra de Roseta para José Proenza Brochado (BROCHADO E MONTICELLI, 1994; LA SALVIA E BROCHADO, 1989) que além de obter informações acerca da forma e da função, teve o conhecimento privilegiado sobre o nome dos recipientes em Guarani, com direito à tradução em espanhol! Para os grupos Jê, abrigados pelos arqueólogos sob a designação de Tradição Aratu, far-se-ia necessário a descoberta de uma Pedra de Roseta similar para que, finalmente, também fosse identificada a identidade destes grupos indígenas que apesar da diversidade interna, possuem denominadores em comum. A Pedra de Roseta para os contextos Aratu, especificamente para a cerâmica grafitada, se faz mais necessária ainda, pois o contexto indígena brasileiro do grafitado é díspar de todos os outros lugares do mundo onde se há conhecimento, conforme será apresentado e discutido ao longo deste trabalho. Diferencia-se até mesmo dos contextos mexicano e peruano – os mais próximos em termos de América –, cuja cerâmica também foi feita por populações autóctones.

O grafitado no contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena será abordado nesta tese a partir de uma perspectiva tecnológica, fazendo uso dos preceitos oferecidos pelo arcabouço teórico da Arqueologia Comportamental, sobretudo através dos conceitos de escolha técnica, *feedback* e *design*.

Deste modo, o objetivo central desta tese é investigar o uso e o propósito do grafite em cerâmicas arqueológicas quanto a aspectos tecnológicos e funcionais, a partir de material cerâmico experimental e do estudo de caso do acervo do sítio Canaã, oriundo do Vale do Rio Colônia, sul da Bahia.

Como objetivos específicos, têm-se:

- Investigar as técnicas de produção e a funcionalidade de recipientes cerâmicos grafitados;

[7] Exceptuando-se o contexto amazônico e as línguas Aruak e Karib.
[8] Dicionário Guarani-Espanhol de Antonio Ruiz de Montoya, datado de 1650.

- Analisar a composição química do grafite presente na cerâmica arqueológica e comparar com a análise de diferentes jazidas do mineral;
- Identificar as propriedades do grafite na cerâmica;
- Testar a permeabilidade e a condutividade de cerâmicas arqueológicas grafitadas e compará-las com outras cerâmicas, de modo a verificar se tais propriedades melhoram a sua performance;
- Avaliar as mudanças e/ou permanências das vasilhas grafitadas ao longo do tempo no sítio Canaã; e
- Analisar a distribuição espacial das cerâmicas grafitadas na área do sítio Canaã e entorno.

Como forma de alcançar os objetivos delineados, far-se-á uso de procedimentos metodológicos específicos, além da pesquisa bibliográfica e elaboração cartográfica, a saber: reconstituição tridimensional dos objetos cerâmicos com modelagem em *software* específico a fim de analisar as formas e, consequentemente, a funcionalidade das vasilhas grafitadas; testes laboratoriais de permeabilidade e condutividade térmica com as cerâmicas arqueológicas; análises arqueométricas, como forma de corroborar ou refutar sobre a existência e origem do mineral nas cerâmicas estudadas; e Arqueologia Experimental que, através da confecção de recipientes cerâmicos, tem o intuito de testá-los para verificar a funcionalidade, simulando a utilização das vasilhas.

Tendo em vista a ausência de investigações sobre o propósito do emprego do grafite na cerâmica, apresentam-se os seguintes questionamentos que juntos compõem a problemática desta pesquisa:

a) Por que e para que o mineral grafite foi utilizado na produção cerâmica de determinados grupos? O grafite, enquanto tratamento de superfície, era aplicado antes ou após a queima? Haveria funcionalidades distintas quanto ao uso do grafite como engobo ou como antiplástico?
b) É possível evidenciar uma melhora na performance da vasilha grafitada no processo de cocção de alimentos devido às propriedades do grafite? O grafite seria empregado apenas em vasilhames utilitários, ou em cerimoniais, ou em ambos?

c) O uso do grafite poderia ser equivalente ao emprego de outras técnicas de tratamento de superfície, como o corrugado, utilizadas por grupos distintos daqueles associados à Tradição Aratu?
d) O grafite seria coletado nos extensos depósitos da Província Grafítica Bahia-Minas[9] que afloram em superfície? Ou haveria veios menores espalhados pela paisagem que seriam aproveitados pelas oleiras[10]? Ou ainda, será que fatores de ordem intempérica, fluvial ou pluvial teriam carreado o mineral para as proximidades das aldeias das ceramistas?
e) O grafitado na cerâmica pode ter sido um marcador de identidade técnica em contextos em que os ceramistas atribuídos à Tradição Aratu ocupavam territórios onde também há a presença de outros grupos, como é o contexto do sul baiano, também ocupado por grupos Tupiguarani?

A problemática desta tese, em síntese, abrange variadas inquietações e questionamentos relacionados ao uso e função das vasilhas grafitadas; à aquisição do mineral; ao modo de produção dos recipientes cerâmicos grafitados; e a questões culturais/étnicas dos grupos ceramistas produtores e consumidores de vasilhames grafitados.

Como hipótese de pesquisa, tem-se que o grafite teve função utilitária e decorativa nos recipientes cerâmicos, sendo um marcador de identidade técnica entre grupos, e foi utilizado devido uma escolha técnica das oleiras que o adquiriram intencionalmente nos depósitos da Província Grafítica Bahia-Minas.

A justificativa para o desenvolvimento deste trabalho fundamenta-se na necessidade de uma busca de continuidade e ampliação nas discussões sobre cerâmicas grafitadas, que contribua com resultados sólidos para esta temática. Muito se pesquisou sobre as cerâmicas filiadas à Tradição Tupiguarani e muito conhecimento foi gerado sobre tais coleções no país. Há décadas menciona-se sobre as cerâmicas grafitadas da Tradição Aratu, desde Valentin Calderón, mas nenhuma pesquisa até então foi direcionada para a investigação do uso e do propósito do grafite

[9] Será contextualizada adiante no item 1.3.1.
[10] Não é intuito desta tese discutir questões de gênero, no entanto, a partir do conhecimento proporcionado pela Etnografia que dispõe que no contexto do Novo Mundo a produção oleira era de responsabilidade de pessoas do sexo feminino (LÉVI-STRAUSS, 1985), neste trabalho será feita referência sempre à mulheres enquanto produtoras e usuárias primárias da cerâmica, ainda que saibamos que indivíduos do sexo masculino possam ter participado de alguma etapa da cadeia comportamental de produção cerâmica.

nas cerâmicas arqueológicas. Portanto, justifica-se como uma contribuição para o aprofundamento e aclaramento sobre a cerâmica grafitada, sendo uma perscrutação do iniciado na dissertação da autora (RIBEIRO, 2021).

Com base nos objetivos, procedimentos metodológicos, problemática, hipótese e justificativa delineados, apresenta-se de forma sumária a forma como a tese está estruturada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo "*As cerâmicas arqueológicas grafitadas"*, apresenta-se o objeto de estudo, reunindo o histórico das pesquisas no tema, além de apresentar a contextualização a partir dos dados arqueológicos, etnohistóricos, etnográficos/etnoarqueológicos disponíveis, como forma de demonstrar a distribuição das cerâmicas grafitadas no tempo e no espaço. Reúne ainda os dados geológicos e físico-químicos relativos ao grafite.

O segundo capítulo intitulado de "*As cerâmicas arqueológicas grafitadas a partir da perspectiva comportamental"* apresenta o referencial teórico adotado, a Arqueologia Comportamental, que irá subsidiar a pesquisa com o objeto de estudo desta tese, utilizando-se, sobretudo, do conceito de escolha técnica, a partir das evidências proporcionadas pelo grafite na cerâmica.

Denominado de "*Métodos e técnicas para a investigação de cerâmicas arqueológicas grafitadas"*, o terceiro capítulo está voltado para apresentar quais foram os procedimentos empregados em laboratório e na prática para obter dados sobre as cerâmicas grafitadas, a partir de diferentes fontes.

O quarto capítulo como o próprio nome sugere, "*O conhecimento gerado sobre as cerâmicas arqueológicas grafitadas",* traz os resultados obtidos a partir da pesquisa mediante a análise e investigação com dados arqueológicos, estratigráficos, espaciais e experimentais.

Dedica-se o quinto capítulo, intitulado de "*Afinal, para quê cerâmicas grafitadas?"*, à discussão que foi subsidiada por todos os dados levantados e alicerçada pelo escopo teórico-metodológico adotado. Finda-se com as *Considerações Finais*.

CAPÍTULO 1 – OBJETO DE ESTUDO
As cerâmicas arqueológicas grafitadas

Neste capítulo apresenta-se o objeto de estudo desta tese, contextualizando-o a partir do levantamento do estado da arte das pesquisas, além da reunião de dados disponíveis em fontes arqueológicas, etnohistóricas, etnográficas/etnoarqueológicas, geológicas e físico-químicas, com o intuito de apresentar o contexto das cerâmicas grafitadas tanto numa perspectiva de reunir o histórico das pesquisas, quanto de contextualizar a distribuição desta materialidade no tempo e no espaço.

1.1 ANTECEDENTES DA PESQUISA

Na literatura especializada, seguindo uma linha cronológica, a primeira obra que citou a presença de grafite em cerâmicas arqueológicas, e de certa forma até detalhou, foi o livro de Anna Shepard (1956), "*Ceramics for the archaeologist"*.

A autora quando trata de pigmentos utilizados comumente em cerâmicas datadas do período anterior à roda de oleiro, elenca sobre a existência de tintas de carbono (extrato vegetal carbonizado) e grafite, em meio a outros pigmentos de variadas origens e cores. Em seguida, Shepard (1956) faz referência à densidade do grafite, sem detalhar, quando trata sobre combustão de carbono, a temperatura mínima para tal, ainda no item sobre pigmentos de carbono.

Na sequência, a autora apresenta a origem do grafite, descrevendo os princípios geológicos de formação do mineral e suas propriedades físicas. Elenca a presença do mineral na cerâmica que "aparece esporadicamente como pigmento ou engobo em cerâmica de muitas regiões. Na América, foi relatado no México e na Guatemala" (SHEPARD, 1956, p.35).

> O grafite esfregado na cerâmica antes ou depois da queima é macio e facilmente desgastado. Pode ocorrer alguma ligação com a argila quando é aplicado na argila não queimada, mas está sujeito à oxidação na queima. A temperatura de combustão varia com o tamanho e compactação do grão. Amostras de louça pintada com grafite de Oaxaca e das terras altas da Guatemala, reacendidas ao ar, não apresentaram oxidação apreciável quando transportadas rapidamente a 700°C. É praticável a sua

> utilização, portanto, em utensílios de baixa temperatura (SHEPARD, 1956, p. 36)[11].

Quase duas décadas após a menção seminal de Shepard, em 1974, Margaret Snow Houston defendeu sua dissertação de mestrado no Departamento de Antropologia da Universidade da Carolina do Norte, intitulada "*Gralisa Ceramic Group: A Graphite-and-Red Painted Pottery from the Coast of Oaxaca"*. Em seu trabalho, Houston definiu o Grupo Cerâmico Gralisa, caracterizado por cerâmica pintada com grafite e vermelho, encontrada na Costa de Oaxaca, México. Este trabalho não pôde ser acessado, haja vista que não se encontra disponível no repositório da universidade. Dois artigos posteriores à referida dissertação, e que versam sobre a cerâmica grafitada desta região mexicana foram obtidos e serão apresentados no item sobre dados arqueológicos.

Alguns anos depois, Owen Rye (1981) em seu livro "*Pottery Technology: principles and reconstruction"* trouxe duas breves menções sobre o grafite na cerâmica. Inicialmente quando está tratando de tratamentos de superfície aplicados intencionalmente para decoração ou para efeitos de permeabilidade, Rye (1981, p.54) considera o grafite como um caso raro em ocasiões quando o revestimento é aplicado após a queima, pois normalmente tais revestimentos "apresentarão alterações consideráveis no reaquecimento e os revestimentos orgânicos serão removidos"[12]. O grafite seria uma das exceções.

Algumas páginas depois, ao tratar de combustão orgânica, Rye apresenta os valores de temperaturas que ocasionam a decomposição da matéria orgânica (à base de carbono) presente nas cerâmicas tradicionais: "Sob condições de oxidação adequadas, todo o carbono será removido em cerca de 900°C, exceto a grafite, que pode resistir à oxidação até cerca de 1200°C"[13] (RYE, 1981, p. 108). E finaliza dispondo sobre as colorações escuras de cerâmicas tradicionais não-vitrificadas, ocasionadas pela presença de carbono.

---

[11] "Graphite rubbed on pottery either before or after firing is soft and easily abraded. Some bonding with the clay may occur when it is applied on the unfired clay but it is subject to oxidation on firing. The temperature of combustion varies with grain size and compactness. Samples of graphite-painted ware from Oaxaca and the highlands of Guatemala refired in air showed no appreciable oxidation when carried rapidly to 700°C. It is practicable to use, therefore, on low-fired ware."

[12] "Most coatings applied after firing will show considerable change on reheating and organic coatings will be removed except in rare instances, such as when graphite is present."

[13] "Under suitable oxidizing conditions, all carbon will be removed by about 900°C except graphite, which can resist oxidation up to about 1200 °C."

Em 1987, Prudence Rice em seu clássico manual "*Pottery Analysis: a sourcebook"* complementou seus antecessores com uma pequena quantidade de informações sobre grafite nas cerâmicas.

> O grafite é tradicionalmente usado como pigmento aplicado pelos ceramistas contemporâneos Phalaborwa na África do Sul (van der Merwe e Scully 1971, 194), e em tempos pré-históricos era usado como pigmento ou engobo em algumas áreas do Novo Mundo (RICE, 1987, p. 149)[14].

Rice elenca minerais específicos que podem ser usados para modificar propriedades físicas do recipiente ou para objetivos decorativos específicos, inserindo o grafite nesta última categoria.

Valentin Calderón, no âmbito das pesquisas do PRONAPA, foi quem fez a primeira menção às cerâmicas grafitadas em terras brasileiras em uma publicação datada de 1969 e, alguns anos, depois em 1974.

Na publicação de 1969, que é a mesma que introduz o termo "Aratu" na literatura arqueológica brasileira, Calderón cita inicialmente o grafite utilizado enquanto tempero na cerâmica do sítio Guipe, situado na zona metropolitana de Salvador – BA. Adiante, ao tratar da cerâmica da fase Aratu e descrever os tipos, ele pontua que o tipo Guipe Simples, que se caracteriza pela presença do grafite enquanto tempero, numa sequência seriada não aparece na base, mas vai ocorrendo gradualmente até dominar totalmente a parte superior da sequência enquanto os outros tipos desaparecerem completamente. Neste mesmo texto, Calderón (1969, p.166) assinala que "o engôbo (sic.) com grafite é bastante freqüente (sic.)" na fase Aratu.

Armand Laroche, em 1970 numa publicação sobre o sítio arqueológico Pedra do Caboclo, localizado no município de Bom Jardim – PE, detalha acerca da estratigrafia do referido sítio, em que no Nível E (profundidade entre 120 e 140 cm), ocorrem seis peças de grafite (fragmentos de rocha), encontradas entre as unidades de escavação G1 e G7, "sendo uma perfurada, provavelmente para suspensão, e outra com aparência de almofariz" (LAROCHE, 1970, p.20). Algumas páginas a seguir, o francês trata sobre os artefatos líticos da Pedra do Caboclo e na descrição mineralógica das variadas matérias-primas encontradas no sítio, consta na listagem o

[14] "Graphite is used traditionally as a painted pigment by contemporary Phalaborwa potters in South Africa (van der Merwe and Scully 1971, 94), and in prehistoric times it was used as a painted pigment or slip in some areas of the New World".

grafite. É importante enfatizar que neste texto de Laroche não há nenhuma menção à cerâmica grafitada. O autor pontua sobre a presença no sítio de fragmentos rochosos de grafite, no entanto, a dureza do mineral que está entre 1 e 2 na Escala de Mohs, sendo, portanto, um mineral extremamente macio e friável, conforme será detalhado adiante – não é condizente com o seu uso enquanto almofariz. Pode-se especular se tais fricções mencionadas por Laroche nos fragmentos rochosos de grafite seriam testemunhos de moagem do mineral, para posterior utilização na cerâmica.

Neste mesmo contexto de pesquisas arqueológicas incipientes no Brasil, Celso Perota (1971) a partir de suas pesquisas no Espírito Santo, definiu algumas fases, dentre as quais pode-se destacar a Fase Itaúnas na qual há um tipo cerâmico que possui grafite: o tipo Itaúnas Grafitado[15].

Em 1974 na publicação em que Calderón definiu a fase Itanhém, constam dois tipos que possuem grafite: o tipo Itanhém Simples, que se caracteriza pela presença de areia e grafite; e o tipo Itanhém Grafitado. O arqueólogo espanhol aponta que predominam as técnicas grafitadas nas cerâmicas da fase Itanhém.

Durante a elaboração da *Terminologia Arqueológica Brasileira para a Cerâmica* (CHMYZ, 1976, p.132), que aconteceu pela ocasião do Seminário de Ensino e Pesquisa em Sítios Cerâmicos, foi estabelecido o conceito de grafitado considerando-o um “tipo de tratamento impermeabilizante” feito com o mineral.

Entre o final da década de 1970 e o início dos anos 2010, o que há na literatura arqueológica produzida no Brasil, são apenas comentários, menções à cerâmica grafitada, sobretudo em contextos baianos e da Tradição Aratu. As menções se limitam a informar que há cerâmica grafitada em determinada região ou determinado acervo, quantitativamente, mas nunca com maior detalhamento. Por exemplo, a dissertação de Henry Luydy Fernandes (2003), faz menção algumas vezes ao grafitado a partir da obra de Calderón, caracterizando o material da Tradição Aratu, e cita sobre o acompanhamento funerário de uma urna, atribuída à Fase Itanhém, que foi identificada detrás da igreja de São João Batista em Trancoso, município de Porto Seguro – BA. Sobre o acompanhamento funerário o autor descreve que “toda a

[15] A Fase Itaúnas, cuja área de ocorrência é o litoral do Espírito Santo, é uma das fases da Tradição Aratu que possui 14 tipos, sendo dois simples e 12 decorados. Dentre os tipos decorados, definidos a partir da decoração plástica ou pintada, Perota (1971) lista-os: Itaúnas Vermelho, Itaúnas Pintado, Itaúnas Corrugado Simples, Itaúnas Corrugado Ungulado, Itaúnas Polido Estriado, Itaúnas Grafitado, Itaúnas Roletado, Itaúnas Ungulado, Itaúnas Inciso, Itaúnas Ponteado, Itaúnas Escovado e Itaúnas Entalhado.

superfície do recipiente, interna ou externa, é recoberta por um engobo de grafite" (FERNANDES, 2003, p. 168).

Em 2010 a dissertação de Rodrigo Costa que esteve voltada para os aspectos tecnológicos da cerâmica da Serra da Barriga, em Alagoas, conta com a menção ao grafite. Na análise das técnicas de tratamento de superfície, Costa (2010, p. 61) assinala a presença do grafitado em uma pequena parcela do acervo: grafitado na superfície externa presente em 6 fragmentos; e na superfície interna em 5 fragmentos.

Ao tratar sobre a intencionalidade dos antiplásticos presentes no acervo, o autor considera para o grafitado que "por possuírem características diferenciadas foram tratados como um tipo único independente do antiplástico e da quantidade de fragmentos" (COSTA, 2010, p. 68). Na sequência, o autor discute sobre a função dos vasilhames estudados e suscita algumas questões sobre a função dos recipientes grafitados, além de destacar a superfície brilhante de uma das peças analisadas.

> Entre os fragmentos analisados no sítio SB1 ocorreram 7 fragmentos (provenientes de pelo menos dois vasilhames diferentes) identificados como grafitados, o processo pelo qual os fragmentos adquiriram esta aparência pode ter sido uma queima diferenciada ou esfumaçamento. A pequena quantidade destes fragmentos e a existência de apenas um objeto encontrado na Área G (não analisado) impossibilitou levantar questionamentos sobre si (sic.) os vasilhames com este tratamento de superfície tinham formas e funções diferenciadas (rituais ou não)(COSTA, 2010, p. 85).

A dissertação de Gilmar Henriques Jr. (2006) desenvolvida a partir do material cerâmico da região cárstica do Alto São Francisco, na porção mineira, voltou-se para a caracterização técnica e estilística de cerâmicas das tradições Una e Sapucaí. Dentre os antiplásticos identificados no material, está o grafite, correspondendo a um quantitativo muito pequeno em relação aos demais antiplásticos, com apenas cinco fragmentos.

Em 2012, Carlos Etchevarne publicou um artigo pontuando acerca do grafite na cerâmica a partir de um contexto do sul baiano, na Terra Indígena Caramuru-Paraguaçu. A partir dos dados obtidos com a análise da cerâmica do sítio Água Vermelha, Etchevarne (2012) pontua que muitos vasilhames possuem tratamento de superfície à base de grafite e discute sobre as funções do mesmo na cerâmica:

> De fato, neste caso, um alto percentual de fragmentos apresentava, sobretudo na parte interna, uma fina película de grafite que, aparentemente, foi aplicada por fricção, depois da queima. O grafitado pode ser explicado como um recurso visual, que poderia chegar a ter outras conotações, como ritualísticas,

> por exemplo, mas também pela sua funcionalidade, já que ele permite uma maior vedação da porosidade da matéria cerâmica. Os opérculos das urnas também foram revestidos internamente com grafite (ETCHEVARNE, 2012, p. 56).

Nos anos de 2017 e 2020 Henry Luydy Fernandes publicou dois artigos nos quais há apenas a citação sobre grafite na cerâmica da Tradição Aratu, a partir da obra de Valentin Calderón.

Em 2021 a dissertação desta autora trouxe algumas questões e dados sobre a cerâmica grafitada e suas implicações, também a partir de um contexto do sul baiano. Mediante análise de composição química, Ribeiro (2021) pôde iniciar uma investigação sobre a procedência do grafite e suscitar questões relativas ao uso do mineral em cerâmicas arqueológicas oriundas do sul da Bahia. Através do estabelecimento do perfil cerâmico do sítio Canaã, situado no município de Itapé-BA, identificou a existência de 12 unidades cerâmicas no acervo, das quais sete possuem a presença do grafite. Em relação ao tratamento de superfície, verificou-se o predomínio do alisado e do grafitado nas superfícies interna e externa dos fragmentos.

Ademais, com os resultados da pesquisa de Ribeiro (2021), pôde-se constatar que: I) Existem depósitos de grafite na região do sul, sudoeste e extremo sul da Bahia que fazem parte da Província Grafítica Bahia-Minas[16], tendo sido mapeadas seis jazidas; II) Após a análise da composição química, mediante a técnica de espectrometria Fluorescência de Raios-X, de amostras de grafite e de cerâmica grafitada, verificou-se que há uma semelhança elementar entre os minerais presentes na cerâmica analisada do sítio Canaã e da amostra de grafite oriundo do município de Jequié, distante cerca de 130 Km do sítio. O espectro resultante da análise demonstrou a semelhança entre os minerais, com destaque para o Bário (Ba) e o Titânio (Ti); III) Em relação ao uso do grafite, 61,69% do acervo do sítio Canaã possui alguma forma de grafite (do tipo *flake* ou pulverizado, como antiplástico ou engobo), até mesmo associado à outras técnicas de decoração plástica, como o ponteado e o corrugado, o que a autora sugere que pode estar relacionado com a busca por uma funcionalidade similar ou com a potencialização da função do grafite na cerâmica; IV) No que diz respeito à aquisição do grafite, a autora ao correlacionar os dados obtidos com a Fluorescência, com o que a etnografia e o registro arqueológico do sítio Canaã dispõem, pôde verificar que estavam em consonância.

[16] Será detalhada a seguir neste capítulo, no item sobre as propriedades geológicas do grafite.

Em 2023 o artigo de Ribeiro *et al* trouxe uma síntese dos dados iniciais obtidos com a pesquisa de mestrado, assinalando acerca da confirmação da hipótese de que o grafite utilizado nas cerâmicas é oriundo da Província Grafítica Bahia-Minas, e que o uso do mineral, em virtude das propriedades específicas que o mesmo apresenta, se constitui enquanto uma escolha técnica das oleiras.

Para além da literatura arqueológica, o que versa sobre grafite são as publicações no âmbito da Geologia e Mineralogia.

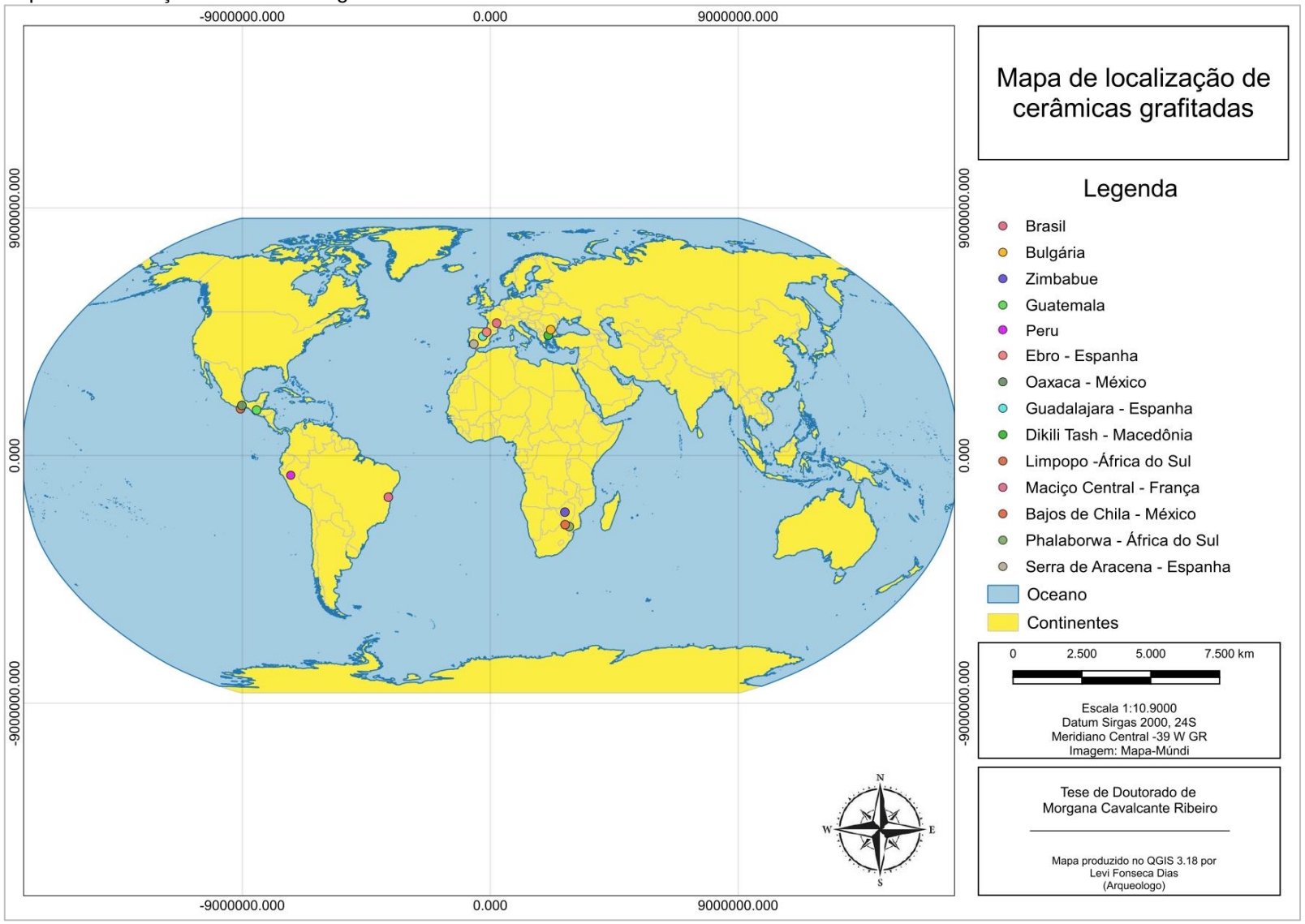
Maior detalhamento acerca de dados arqueológicos, etnográficos, geológicos e físico-químicos do grafite e de cerâmicas grafitadas são apresentados ao longo deste capítulo.

1.2 CERÂMICAS GRAFITADAS NO TEMPO E NO ESPAÇO

Para obter uma visão panorâmica do objeto de estudo, faz-se necessário realizar o levantamento de como as cerâmicas grafitadas estão distribuídas espacialmente e quando elas existiram ao longo do tempo.

Em um cenário mundial, há registro de cerâmicas grafitadas em alguns países distribuídos pelos continentes africano, europeu e americano. Sabe-se da existência deste tipo de cerâmica na África do Sul (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010; VAN DER MERWE e SCULLY, 1971), na Macedônia (PAPADOPOULOS E NERANTZIS, 2014), na Península Ibérica (SOARES, 2017; BLAZQUEZ MARTINEZ, 1980; BERMEJO, 2002; MARCOS, 2009), na França (ROULIÈRE-LAMBERT, 1986; BEAUSOLEIL *et al*, 1993, PHILIPPE, 2022), na porção oriental da Península dos Balcãs (CONSTANTINESCU *et al*, 2005), na Bacia dos Cárpatos (KREITER *et al*, 2014) no Zimbabue (PHILLIPSON, 2010), no México (BARBER E PIERCE, 2019), na Guatemala (SHEPARD, 1956; ORTIZ, 2017), no Peru (DRUC *et al*, 2019) e no Brasil (CALDERÓN, 1969; 1974; COSTA, 2010; ETCHEVARNE, 2012; RIBEIRO, 2021). A bibliografia publicada, em português e em outros idiomas, que está disponível na internet aponta apenas para esses lugares, assinalados no mapa-múndi da Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização de cerâmicas grafitadas ao redor do mundo



Fonte: Elaborado por Levi Fonseca (2024) e editado por Ana Schulien (2024).

É importante salientar que no que diz respeito à ocorrência no tempo das cerâmicas grafitadas, em contextos não-brasileiros elas são quase sempre vinculadas, nas publicações, à Idade do Ferro[17], o que corresponde ao primeiro milênio antes de Cristo, de forma geral. Convencionalmente atribui-se o início da Idade do Ferro em 1200 anos a.C., isto é, século XII a.C., no Oriente Próximo e no sudeste da Europa, no entanto, em outros lugares há uma variação da data de início, conforme a sociedade passou a se utilizar do metal, como por exemplo, na China que só tem início à Idade do Ferro em 600 a.C., segundo os dados da Enciclopédia Britânica (2024)[18].

De um modo geral, pode-se sintetizar a ocorrência temporal de cerâmica grafitada em um contexto mundial no Quadro 1. Há registros de produção deste tipo de cerâmica desde o final período neolítico até a contemporaneidade, conforme será apresentado adiante no item sobre dados etnográficos e etnoarqueológicos.

Quadro 1 – Datações obtidas para cerâmicas grafitadas em alguns países

PAÍS DE OCORRÊNCIA	DATAÇÃO	REFERÊNCIA
África do Sul	Da segunda metade do século XV até a atualidade	Lindahl & Pikirayi, 2010 Van Der Merwe e Scully (1971)
Macedônia	4800-4500 a.C.	Papadopoulos e Nerantzis (2014)
Portugal/ Espanha	séculos V e IV a.C. 750 a.C. séculos VIII e V a.C.	Soares (2017) Blazquez Martinez (1980) Bermejo (2002) Marcos (2009)
França	600-550 a.C. século V a.C. Idade do Bronze Inicial e Média	Roulière-Lambert, (1986) Beausoleil *et al* (1993) Philippe (2022)

[17] É o último período da Idade dos Metais. Convencionalmente no contexto do Velho Mundo, o tempo é dividido em Pré-História e História (Antiguidade, Idade Média, Idade Moderna e Idade Contemporânea), sendo o advento da escrita o marco divisor. A Pré-História é dividia em Paleolítico, Mesolítico, Neolítico e Idade dos Metais. Esta por sua vez se divide em Idade do Cobre, Idade do Bronze e Idade do Ferro.
Para fins de classificação arqueológica de artefatos, C. J. Thomsen, em 1836, organizou um sistema classificatório para a sequência dos períodos tecnológicos na pré-história do Velho Mundo, conhecido como o Sistema das Três Idades: Idade da Pedra; Idade do Bronze e Idade do Ferro (RENFREW E BAHN, 1998). Alguns anos mais tarde, em 1880, O. Montelius desenvolveu o sistema de Thomsen, tornando-o mais complexo com a subdivisão em fases e a Idade do Ferro foi dividida em dez períodos (BICHO, 2012).

[18] Disponível em: https://www.britannica.com/science/iron-chemical-element (Acesso em março de 2024).

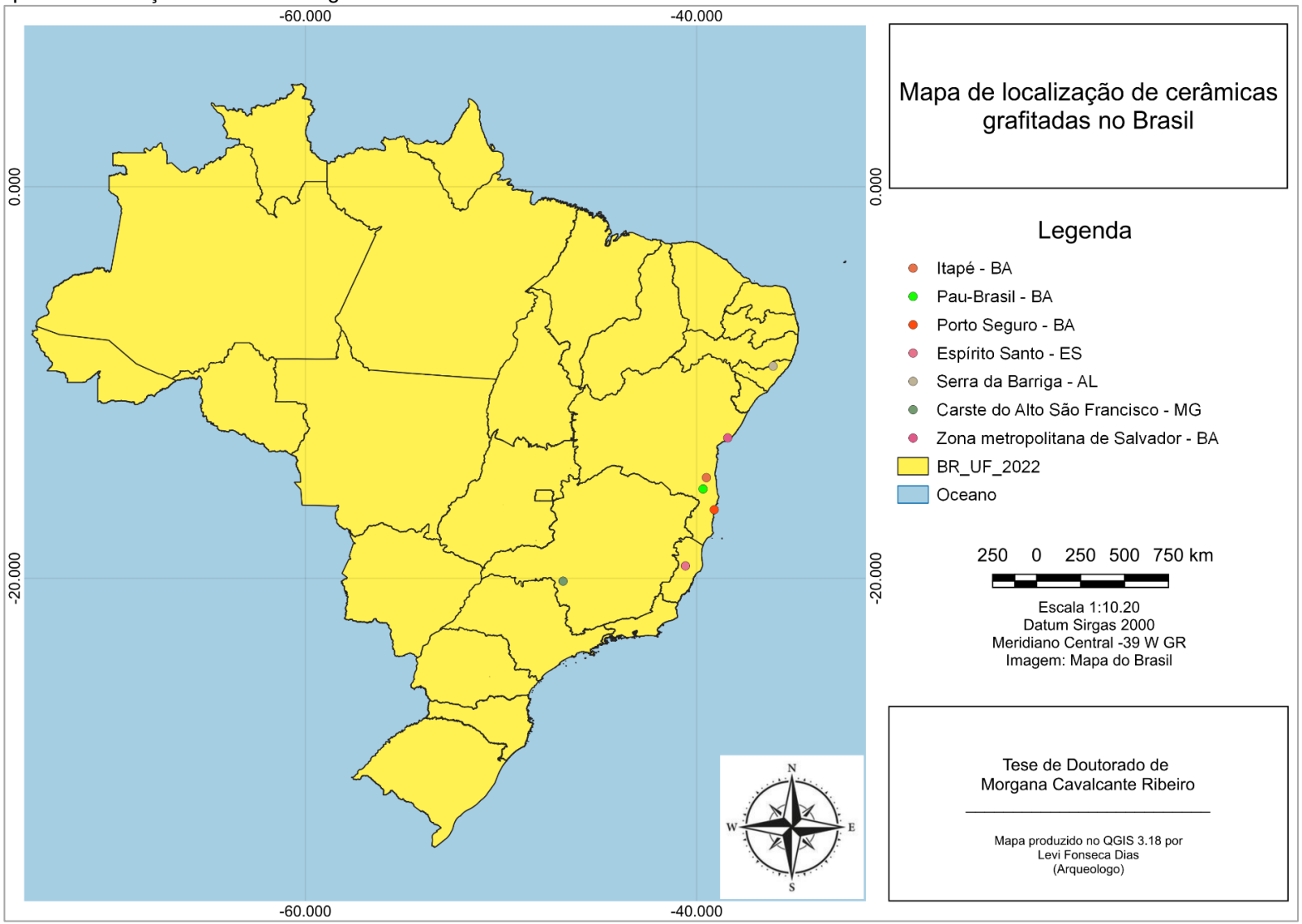
PAÍS DE OCORRÊNCIA	DATAÇÃO	REFERÊNCIA
Bulgária	3500-2500 d.C.	Constantinescu *et al* (2005)
Bacia dos Cárpatos	segunda metade do século XIII a.C.	Kreiter *et al* (2014)
México	1800 BP + 130 400 a.C. e 200 d.C.	Barber e Pierce (2019) Joyce (1993)
Guatemala	100 e 200 d.C.	Ortiz (2017)
Peru	950-800 a.C.	Druc *et al* (2019)
Zimbábue	primeiro milênio	Phillipson (2010)

Fonte: Elaborado pela autora.

No Brasil, há registro de cerâmicas grafitadas na Bahia, majoritariamente, (CALDERÓN, 1969; 1974; FERNANDES, 2003; TOFANI, 2008; ETCHEVARNE, 2012; RIBEIRO, 2021) em Alagoas (COSTA, 2010), em Minas Gerais (HENRIQUES JR., 2006) e no Espírito Santo (PEROTA, 1971). Há indícios de que em Pernambuco e no Piauí existam cerâmicas grafitadas e isso pode ser investigado a partir do trabalho de Armand F. G. Laroche, para terras pernambucanas, e através dos *insights* proporcionados por Valentin Calderón (1969), para o interior piauiense, especificamente na região de São Raimundo Nonato, o que é pesquisado nesta tese e apresentado no capítulo de discussão.

O mapa da Figura 2 apresenta a localização das cerâmicas grafitadas que se tem conhecimento em território brasileiro, a partir do levantamento realizado.

Figura 2 – Mapa de localização de cerâmicas grafitadas em território brasileiro



Fonte: Elaborado por Levi Fonseca (2024).

Em relação à ocorrência no tempo das cerâmicas grafitadas no contexto brasileiro de material indígena, verifica-se que as datações obtidas apontam para um período compreendido entre 1050 AD e 365 BP anos. O Quadro 2 sintetiza o recorte temporal do grafitado no Brasil.

Quadro 2 – Datações obtidas para cerâmicas grafitadas em estados brasileiros

ESTADO DE OCORRÊNCIA	LOCAL	DATAÇÃO	REFERÊNCIA
Bahia	Zona metropolitana de Salvador	870+-90 AD	Calderón (1969)
	Município de Porto Seguro	650 BP	Tofani (2008)
	Município de Pau-Brasil	670 BP	Etchevarne (2012)
	Município de Itapé	620 ± 95 anos 365 ± 60 anos	Ribeiro (2021)
Alagoas	Serra da Barriga	1050 ± 67 AD	Costa (2010)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta seção, far-se-á nos tópicos seguintes o detalhamento dos dados disponíveis sobre cerâmicas grafitadas a partir de fontes arqueológicas, etnohistóricas e etnográficas/etnoarqueológicas.

1.2.1 Dados arqueológicos

Este tópico traz um levantamento acerca dos dados arqueológicos disponíveis sobre cerâmica grafitada, considerando contextos e apresentando estudos de caso ao redor do mundo.

Inicialmente, tem-se o breve exemplo da Península dos Balcãs, na porção oriental, especificamente da região da Bulgária. A pesquisa de Constantinescu *et al* (2005) buscou identificar detalhes sobre proveniência e técnicas de fabricação de artefatos cerâmicos e vítreos através de métodos nucleares. Os autores realizaram análise de composição nos pigmentos existentes em cerâmicas e vidros, a partir de

métodos de raios-x (tais como PIXE[19], XRF[20], XRD[21], PIGE[22] e RBS[23]) e identificaram pigmentos nas cores preta, marrom, vermelha e branca em vários objetos de cerâmica neolítica, assim como pintura em braceletes de vidro bizantinos, dos séculos XI e XIII, oriundos de sítios arqueológicos da Romênia. Na análise de argilas e pigmentos de cerâmicas neolíticas oriundas do território romeno, Constantinescu *et al* (2005) identificaram grafite em tais cerâmicas, atribuídas à cultura Gumelnita[24], e pontuam que o grafite é oriundo de depósitos existentes no Nordeste da Bulgária. Esta é a única menção no texto ao grafite, haja visto que não era o foco da pesquisa, pois os autores estavam centrados em apresentar os resultados obtidos mediante os espectros gerados e discutir sobre a composição elementar dos pigmentos e de outros vestígios presentes nas cerâmicas e nos vidros, tais como os pincéis utilizados e os vernizes.

O segundo exemplo é do Zimbabue onde D. W. Phillipson (2010) em seu capítulo presente em um volume sobre história da África Antiga voltou-se para fazer um apanhado geral sobre o início da Idade do Ferro na África meridional. Para tanto, o autor apresenta um levantamento regional dos dados arqueológicos disponíveis a partir de sítios da Zâmbia, Angola, Malawi e Zimbabue, dispondo sobre cerâmica e aspectos econômicos da Idade do Ferro antiga, tais como produção de alimentos, mineração, metalurgia e arquitetura. No que diz respeito à cerâmica, Phillipson (2010) apresenta uma síntese considerando que na área pesquisada, o estudo da tipologia da cerâmica, datada da Idade do Ferro Antiga, permitiu identificar duas principais classes: a primeira existente na Zâmbia central e meridional; e outra ocorre no Malawi, na Zâmbia oriental e ao sul do Rio Zambeze. Dentre os tipos cerâmicos existentes na área há os grupos cerâmicos Kapwirimbwe, Chondwe, Kalundu, Dambwa, Kalomo, Mabveni, Ziwa, Zhiso e Gokomere.

Nas cerâmicas do grupo Ziwa, que são atribuídas à Idade do Ferro, cujas datações por radiocarbono situam-nas no primeiro milênio, há registro de acabamento feito com grafite. Esta é a única menção que Phillipson (2010) faz ao grafite na cerâmica em seu capítulo, que está focado em uma análise abrangente, quando ele

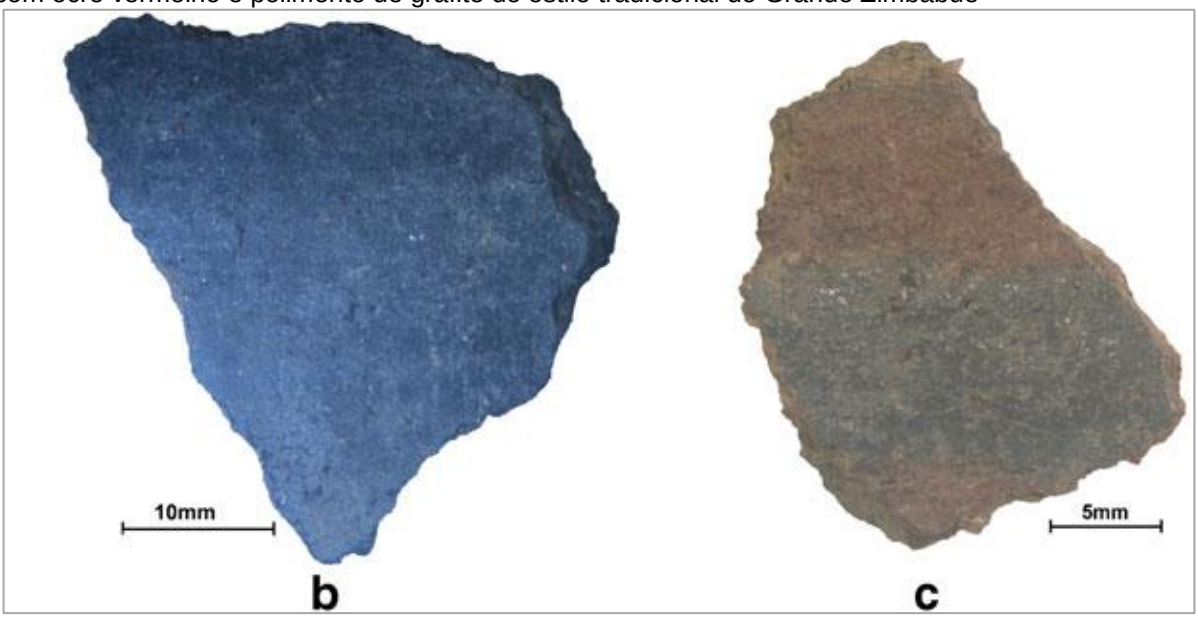
[19] Particle Induced X-ray Emission / Emissão de raios X induzida por partículas.
[20] X-Ray Fluorescence / Fluorescência de raios X.
[21] X-Ray Diffraction / Difração de raios X.
[22] Proton Induced Gamma-ray Emission / Emissão de raios gama por indução de prótons.
[23] Rutherford Backscattering / Retroespalhamento de Rutherford.
[24] Cultura neolítica datada de 3500-2500 d.C. que existiu na Península Balcânica e na Bacia dos Cárpatos.

trata sobre os períodos mais tardios da cerâmica Ziwa que são marcados pela introdução de acabamentos de superfície diferenciados, feitos com hematita e grafite.

Há registro de grafite na Núbia, bem como outras matérias-primas, presentes no sítio de Kerma, formado por dois edifícios, cujas escavações foram realizadas entre 1913 e 1916 pelo arqueólogo americano G. A. von Reisner (SHERIF, 2010). Embora na publicação haja imagens de cerâmica da cultura Kerma, não há especificação se o mineral estava presente na cerâmica, apenas cita que o sítio de Kerma era um posto comercial fortificado, com muitas matérias-primas minerais armazenadas em várias dependências.

Na África do Sul os dados arqueológicos apontam a existência de cerâmica grafitada datando da Idade do Ferro, situando-as na segunda metade do século XV. A cerâmica da chamada tradição do Grande Zimbábue se caracteriza por ter colorações que variam do cinza ao preto, e pelo polimento com grafite na superfície externa (Figura 3). Anders Lindahl e Innocent Pikirayi (2010, p. 138) pontuam que alguns fragmentos não possuem polimento de grafite, no entanto, têm as "linhas incisas, impressões e painéis coloridos"[25] que se assemelham ao material de locais tradicionais do Zimbabue.

Figura 3 – Fragmentos cerâmicos b) polido com grafite do estilo tradicional do Grande Zimbábue e c) com ocre vermelho e polimento de grafite do estilo tradicional do Grande Zimbábue



Fonte: Lindahl & Pikirayi, 2010, p. 139.

[25] "incised lines, impressions and coloured panels"

Ademais, os autores registram que a espessura dos fragmentos cerâmicos da África do Sul, datados da Idade do Ferro, variam entre 6 e 9 mm, o que significa que são menos espessos que os fragmentos cerâmicos datados da Idade do Ferro Primitiva, cuja espessura varia entre 12 e 15 mm. Ainda sobre as características técnicas da produção cerâmica local, eles discorrem que alguns fragmentos não possuem polimento de grafite, mas que em todos os recipientes o tipo de queima utilizado foi a aberta. Lindahl e Pikirayi (2010) não trazem informações sobre a possível funcionalidade do material arqueológico, pois a pesquisa engloba também o estudo etnográfico haja vista que busca entender os processos de continuidade e mudança na produção cerâmica nesta região ao longo do tempo. Os dados sobre a produção cerâmica grafitada na atualidade são apresentados no tópico seguinte.

Escavações de estruturas de habitações, datadas do Neolítico Final, na Macedônia Oriental revelaram inovações tecnológicas no sudeste europeu a partir do desenvolvimento da metalurgia e de novas tradições cerâmicas (PAPADOPOULOS E NERANTZIS, 2014). De acordo com Stratis Papadopoulos e Nerantzis Nerantzis (2014), é neste período que começam a aparecer no registro arqueológico estatuetas e vasos cerimoniais, o que indica o crescente envolvimento com uma esfera simbólica entre esses grupos, no entanto, os autores não deixam claro se na categoria de vasos cerimoniais estão inclusos os recipientes cerâmicos grafitados.

Nesta região da Macedônia, o principal sítio arqueológico é o de Dikili Tash que abrange ocupações desde a segunda metade do 6º milênio e a maior parte do 5º milênio. Os dados arqueológicos obtidos neste assentamento puderam ser sistematizados em três fases: LN I (5400–4800 aC), LN II (4800–4500 BC) e FN (4500–4200 BC). A fase LN II, se divide em três subfases: IIA, IIB e IIC (PAPADOPOULOS E NERANTZIS, 2014).

Para o nosso estudo interessa a fase LN II devido à presença de cerâmica grafitada. Na subfase IIA as cerâmicas se caracterizam por serem pintadas de preto sobre vermelho e de grafite, sendo este último tipo decorativo combinado frequentemente com motivos incisos. No final da subfase IIC, observou-se que a maioria dos recipientes cerâmicos não possuem decoração, ou quando possuem, são decorados com grafite e motivos incisos. Os autores não apresentam uma discussão acerca dos fatores que ocasionaram a mudança no modo de confecção cerâmica, especificamente quanto à ausência de decoração em grande parte das peças. No

entanto, assinalam de maneira muito geral que mudanças tecnológicas, econômicas e de organização social são reflexo de um espectro mais amplo de atividades entre as comunidades pré-históricas.

Análises arqueométricas foram realizadas com as cerâmicas provenientes da Macedônia Oriental, permitindo aos autores observar diferenças baseadas na composição química e segregar quatro grupos (PAPADOPOULOS E NERANTZIS, 2014). Interessa o Grupo D devido a presença de grafite na cerâmica.

Alguns dados importantes para a cerâmica grafitada foram obtidos e pode-se destacar os seguintes: I) "Durante a LN II, a cerâmica decorada com grafite e o preto sobre vermelho representam um 'monopólio'"[26] , segundo Papadopoulos e Nerantzis (2014, p. 44); II) há signos na cerâmica o que sugere especialização técnica e padronização de produção; há motivos decorativos que muitas vezes coexistem com a pintura em grafite e estão associados também aos Balcãs, situados relativamente próximos, há cerca de 500 Km. Neste ponto é importante fazer uma conexão com a cerâmica grafitada produzida na Península dos Balcãs, na região da Bulgária, entre 3500-2500 a.C., conforme já foi apresentado. Além disso:

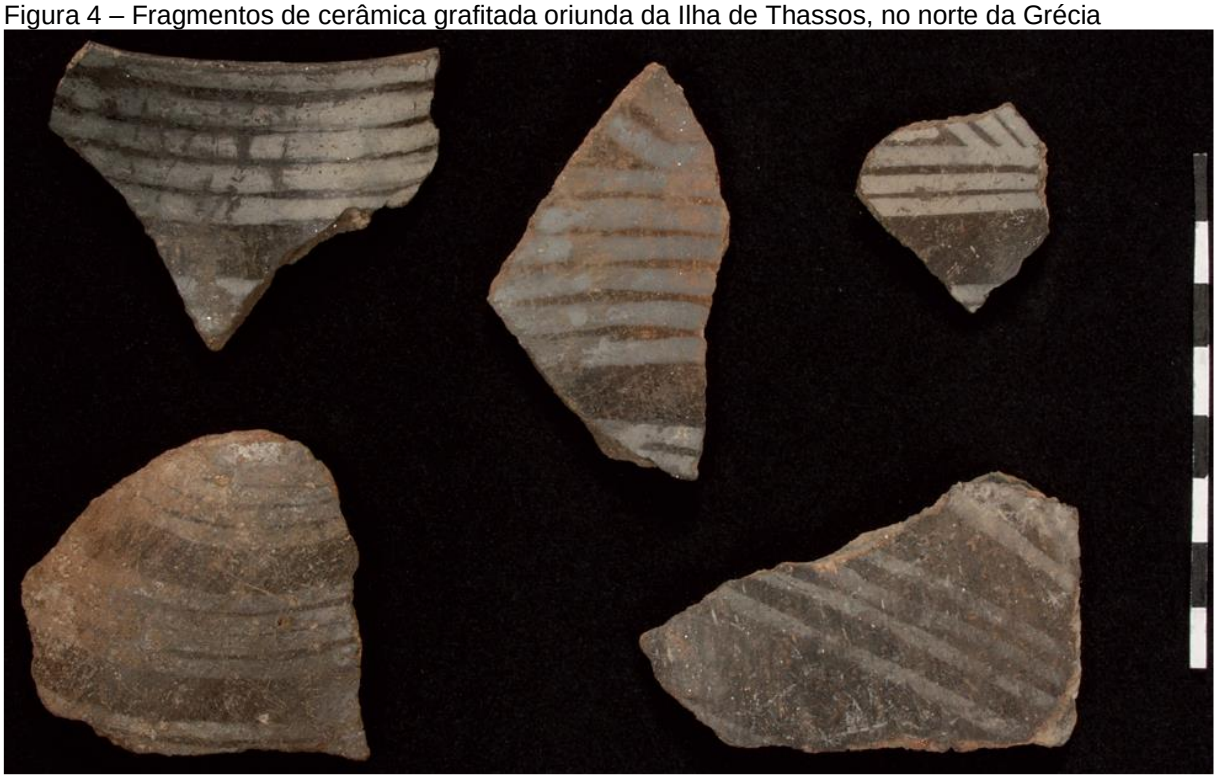
> Na Macedônia Oriental, a decoração com solução ou cones de grafite é comum (...). A cerâmica pintada com grafite em oposição ao preto sobre vermelho, embora difundida na Trácia e na Bulgária, não é uma ocorrência frequente na Macedônia Central, embora esteja ausente na Macedônia Ocidental (PAPADOPOULOS E NERANTZIS, 2014, p. 38).[27]

Fragmentos de cerâmica pintada com grafite em oposição ao preto sobre vermelho, podem ser observados na Figura 4.

[26] "During the LN II, graphite decorated pottery and black-on-red represent a 'monopoly'"

[27] "In Eastern Macedonia decoration with solution or cones of graphite is widespread (…). Graphite painted pottery as opposed to black-on-red, although widespread in Thrace and Bulgaria is not a frequent occurrence in Central Macedonia, while it is absent from Western Macedonia."

Figura 4 – Fragmentos de cerâmica grafitada oriunda da Ilha de Thassos, no norte da Grécia



Fonte: Papadopoulos e Nerantzis, 2014, p.39.

Na região fronteiriça entre Portugal e Espanha, especificamente na região da bacia hidrográfica do Rio Ardila, entre a margem esquerda portuguesa do Guadiana e a espanhola Serra de Aracena, Soares (2017) registrou a presença de quatro sítios arqueológicos com cerâmica grafitada, datada entre os séculos V e IV a.C.

Segundo Soares (2017), o grafitado, enquanto forma de decoração, surgiu ainda durante o Neolítico na região sudeste da Europa, entre os Balcãs e o Mar Negro, se expandindo até a Europa Central durante o final da Idade do Bronze (SOARES, 2017; MARCOS, 2009). Nesta perspectiva difusionista, Rui Soares (2017, p.172) considera que o grafitado chegou neste mesmo período no norte da Península Ibérica e teria se expandido de forma a chegar em território português apenas durante a Idade do Ferro, “apresentando a sua máxima expressão entre o século VIII e o século V a.C.”.

Nos sítios arqueológicos estudados por Soares (2017), foram realizadas escavações e evidenciadas estruturas de habitações e até mesmo um povoado. O autor busca tecer uma análise comparativa levando em consideração as diferenças e semelhanças entre o material cerâmico dos sítios estudados. Ele apresenta algumas características técnicas e morfológicas da cerâmica grafitada estudada, das quais

pode-se elencar: a técnica de produção utilizada foi torneada e manual (não sendo especificado se é modelado, moldado ou acordelado); o tipo de queima utilizado foi a redutora; o grafitado foi utilizado em superfícies internas e externas, ou em ambas, e em recipientes de variadas dimensões (pequena, média e grande).

O autor ao registrar que o grafitado está presente em recipientes de variadas formas (abertas e fechadas, rasas e fundas) suscita algumas discussões sobre forma e função dos recipientes grafitados, o que será retomado em uma análise comparativa no capítulo de resultados. Acerca da relação entre forma e função na cerâmica grafitada, ele coloca sem maiores detalhamentos:

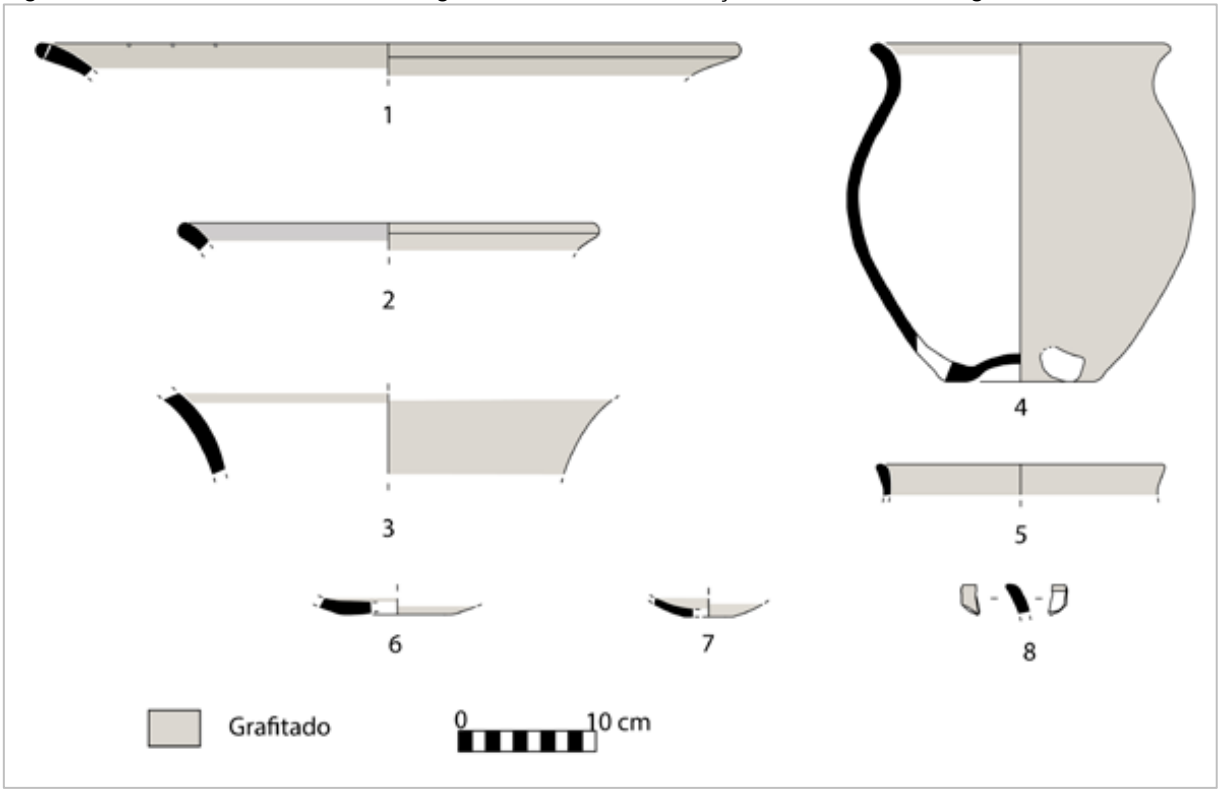
> Observando de forma global as morfologias cerâmicas e as variedades decorativas da cerâmica grafitada no território aqui estudado, evidencia-se que as formas cerâmicas onde ocorre esta decoração constituem-se principalmente por pequenos recipientes abertos como tigelas e pratos, pequenos recipientes fechados como potes/panelas e ainda por recipientes fechados de média/grande dimensão, estando presentes tanto em peças fabricadas ao torno como em cerâmica manual. Notamos também a sua total ausência em algumas formas comuns nesta cronologia, como por exemplo em bacias /alguidares, potes de asa de cesto, ânforas, entre outras, facto que permite supor que a função de cada recipiente justifica a presença ou ausência de decoração (SOARES, 2017, p. 188-189).

Outro ponto sobre função que é abordado pelo autor é em relação às tigelas, pois nenhum dos objetos decorados com engobo vermelho possui grafite no interior da base do recipiente, o que ele sugere que esteja “talvez relacionado com a funcionalidade destas peças” (SOARES, 2017, p.189). Ele observa o quão notável é a presença de grafite aplicado na base das peças, sobretudo nas que são grafitadas em bandas, ou seja, nas metades dos recipientes.

Rui Soares (2017, p.191) considera que a variabilidade decorativa na sua região de pesquisa é explicada devido a “diferenças funcionais entre os sítios, ou em meras diferenças nos gostos/tradições decorativas de cada sítio, sem qualquer significado mais profundo.” Reconhecendo as limitações de sua discussão, que não considera as propriedades funcionais do grafite, ele pontua que “este problema não se pode dar por resolvido e estas questões deverão ser mantidas em aberto por agora” (SOARES, 2017, p.191).

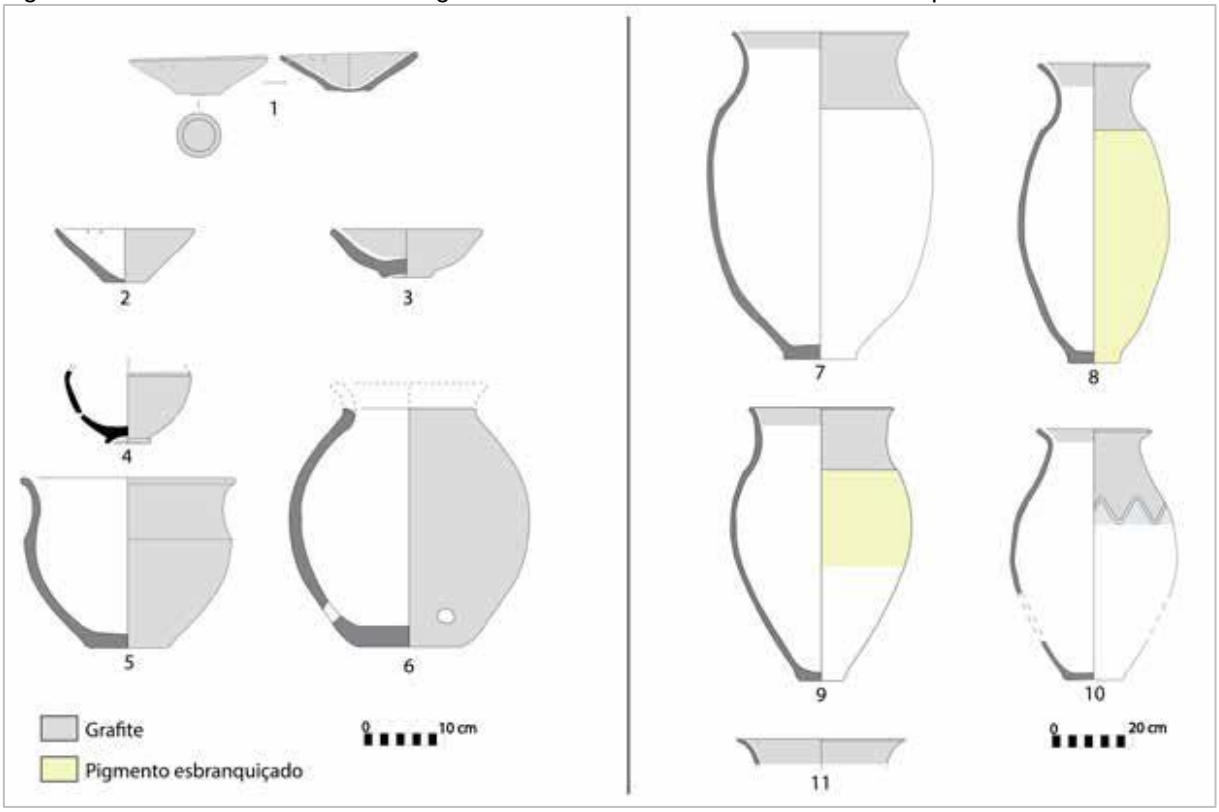
O autor apresenta muitos desenhos técnicos (Figuras 5 e 6) dos recipientes, no entanto não apresenta nenhuma fotografia dos fragmentos cerâmicos estudados.

Figura 5 – Desenhos das cerâmicas grafitadas do sítio Cabeço Redondo de Portugal



Fonte: Soares, 2017, p. 175.

Figura 6 – Desenhos das cerâmicas grafitadas do sítio de El Castañuelo na Espanha



Fonte: Soares, 2017, p. 180.

Há registro de que nesta região ibérica há recipientes cerâmicos totalmente grafitados ou com uma larga faixa grafitada no exterior próxima à boca. Soares (2017) reportou ainda a existência de vasilhames, de maiores dimensões, com a presença de um engobo de coloração branca na metade inferior das peças. Há ainda a presença de grafitado utilizado juntamente com engobo vermelho, principalmente em recipientes cerâmicos de pequena dimensão.

No sítio de Castro da Azougada há o maior número de cerâmica grafitada no território estudado (SOARES, 2017), cujo material cerâmico se caracteriza pelos atributos elencados por último: grafite associado com engobo vermelho.

Para além da região de fronteira entre Portugal e Espanha, cujo material grafitado foi registrado por Soares (2017), a literatura ibérica tem registrado vários aspectos acerca das ocupações, dos sítios arqueológicos, da dispersão e das características da cerâmica grafitada existente na Península Ibérica (BLAZQUEZ MARTINEZ, 1980; BERMEJO, 2002; MARCOS, 2009). O horizonte cultural no qual a cerâmica grafitada na Península ocorre, corresponde ao final da Idade do Bronze e o início da Idade do Ferro (MARCOS, 2009) quando a utilização do torno estava sendo iniciada, havia estabilidade populacional nos núcleos urbanos, a metalurgia do ferro e do bronze estavam se consolidando, além da existência de um universo funerário bem visível entre estas populações (BERMEJO, 2002).

Desde a década de 1970 arqueólogos na Península Ibérica têm registrado cerâmicas grafitadas identificadas durante escavações em vários locais.

Blazquez Martinez (1980) apresenta em sua publicação dados sobre a cerâmica grafitada do Povoado de Muela de Cástulo, uma antiga cidade ocupada por uma população pré-ibérica, que teve a presença do mineral confirmada através de análises feitas pelo Instituto de Restaurações Artísticas e pelo Instituto de Cerâmica e Vidro.

O autor apresenta descrições acerca das formas dos recipientes cerâmicos – constituídas por recipientes pequenos de formas abertas, predominando carenas altas e suaves – e da presença do grafitado nas superfícies que ocorre também em associação com um pigmento vermelho, formando motivos geométricos, cuja cronologia situa na Idade do Ferro. Superfícies brunidas adicionadas de banho de grafite também são registradas em cerâmicas de alguns sítios da região.

A partir das evidências observadas nas escavações, sobretudo nas imediações das estruturas, e da associação com outras tipologias de vestígios, Blazquez Martinez (1980) pondera acerca da existência de um contexto ritualístico onde a cerâmica grafitada foi colocada de forma intencional. Reporta ainda sobre a presença de vasilhas grafitadas em necrópoles.

Avalia-se uma procedência transpirenáica[28] das cerâmicas grafitadas da Península Ibérica, pois seria oriunda do sudeste europeu de onde teria sido difundida. As pesquisas ibéricas vêm se pautando nesta premissa e avançando a discussão em publicações mais recentes, conforme será apresentado.

Por sua vez, Bermejo (2002) em seu trabalho apresenta um mapa com a distribuição de 88 sítios arqueológicos que possuem cerâmica grafitada na Península Ibérica juntamente com quatro jazidas de grafite que puderam ser mapeadas. A partir disso, a autora observa que a concentração de sítios com este tipo de cerâmica está na porção central e na vertente oriental peninsular, em porções interioranas, o que parece estar relacionado à "fácil obtenção do grafite, pois conhecemos várias minas na bacia superior do Tejo e Sistema Ibérico"[29] (BERMEJO, 2002, p.139).

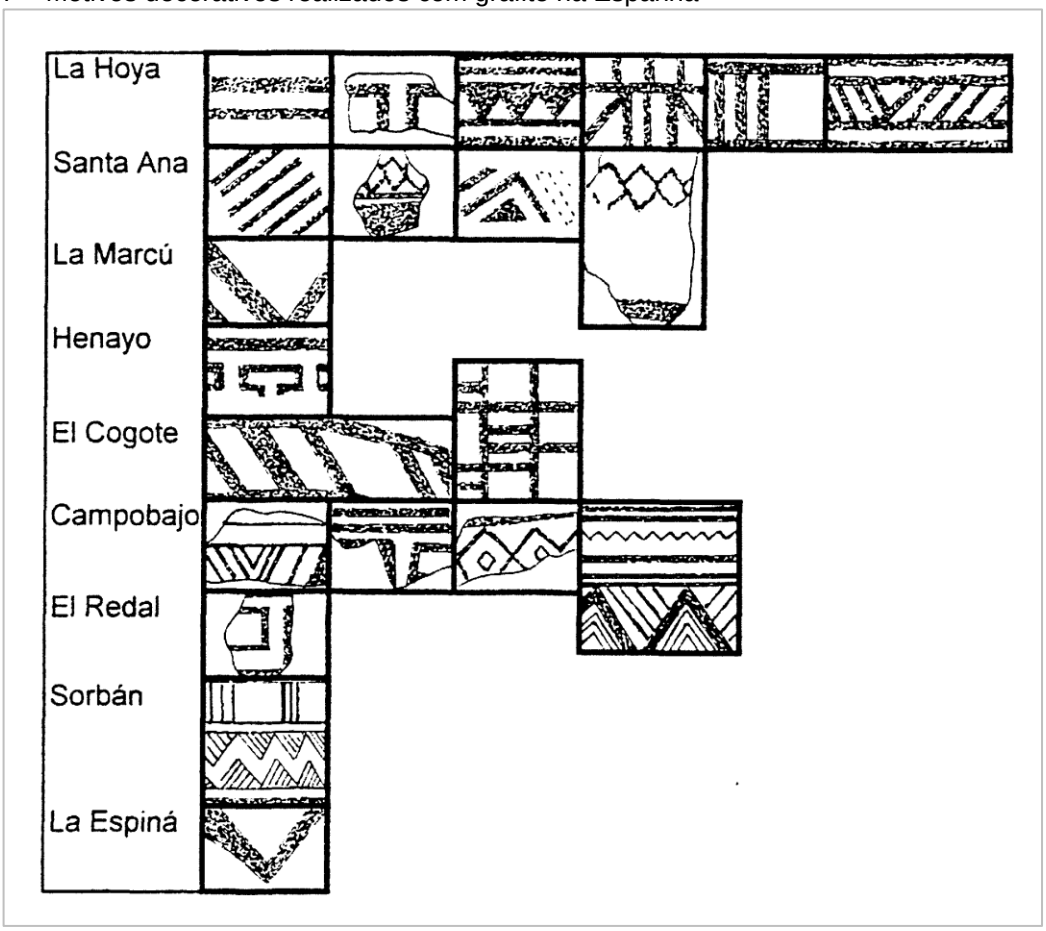
As datações radiocarbônicas apresentadas no trabalho de Bermejo (2002) reiteram que a cronologia das cerâmicas grafitadas ibéricas está situada entre o final da Idade do Bronze e o início da Idade do Ferro. Nesse trabalho apresenta-se a caracterização das cerâmicas grafitadas que possuem variabilidade quanto a alguns parâmetros como coloração; tipo de matérias-primas, tratamentos de superfície (alisado, espatulado ou brunido), queima e possíveis usos dos artefatos. A autora sugere brevemente que as vasilhas grafitadas eram utilizadas em atividades de uso cotidiano, bem como em contextos funerários, devido aos achados em necrópoles.

No que diz respeito às formas de decoração realizadas com o grafite na cerâmica, a autora dispõe sobre seis tipos de grafitado e apresenta os motivos decorativos realizados com grafite (Figura 7).

[28] Isto significa além dos Pireneus que é uma cordilheira que separa a Península Ibérica do restante da Europa, haja vista a sua extensão entre a Espanha e a França.

[29] "fácil obtención del grafito pues conocemos varias minas en la cuenca alta del Tajo y Sistema Ibérico"

Figura 7 – Motivos decorativos realizados com grafite na Espanha

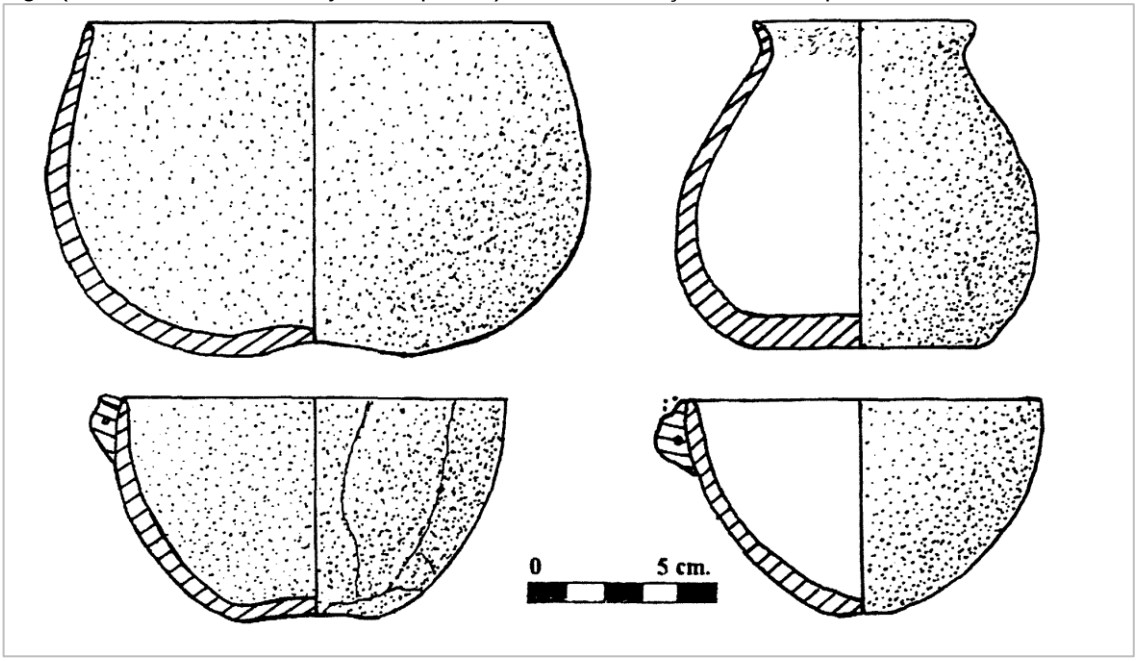


Fonte: Bermejo, 2002, p. 136

Apresenta-se dados sobre as dimensões e as formas dos recipientes cerâmicos grafitados que variam de pequeno a médio tamanho, com formas rasas e abertas, com algumas exceções de vasilhames grandes. Registra-se a preferência por perfis carenados, semiesféricos e cônico truncado. Há destaque para uma singularidade regional da cerâmica grafitada oriunda da região centro-leste da Península: a associação entre pintura e grafite. Não há fotos no trabalho, apenas desenhos.

No que diz respeito ao uso dos vasilhames, Bermejo (2002) registra que o grafitado além de ser utilizado em recipientes utilitários – sem detalhar quanto à função de armazenar, processar ou servir, indicando apenas a temperatura média de cocção que o mineral permite a vasilha alcançar (em torno de 850°C) –, está presente em contextos funerários, em necrópoles onde o grafite foi utilizado tanto em urnas quanto em artefatos que compunham o enxoval funerário (Figura 8).

Figura 8 – Desenhos técnicos de recipientes cerâmicos grafitados identificados na necrópole de Luzaga (Provínicia de Guadalajara, Espanha), sem associação com a sepultura



Fonte: Bermejo, 2002, p. 133

Outro ponto importante discutido pela autora, assim como Blazquez Martinez (1980), é sobre a procedência extra-pirenáica para a cerâmica grafitada da Península Ibérica. Bermejo (2002) suscita uma discussão sobre a existência de possíveis relações comerciais com a França entre estas populações pré-ibéricas, o que teria ocasionado a dispersão da técnica do grafitado por todo o território, sendo o Ebro o local pioneiro do uso da técnica na Península. Considera também a existência de um processo de assimilação entre as regiões do Ebro e de Meseta devido aos motivos decorativos.

Posteriormente Marcos (2009) pesquisou a cerâmica grafitada da região do Alto Ebro, na Espanha, cujas datações absolutas situaram-na entre os séculos VIII e V a. C. Sete anos após a publicação de Rosa Bermejo, Israel Marcos pôde registrar a existência de 106 sítios arqueológicos com cerâmica grafitada na Península Ibérica, distribuídos entre 19 províncias, com concentração na zona central, sobretudo em Guardalajara onde há 42 sítios.

O autor avalia o grafitado (Figura 9) enquanto um marcador cronológico e de possíveis contatos culturais, pois se trata de uma técnica exógena, e considera que houve comercialização das matérias-primas necessárias para a sua elaboração.

Figura 9 – Cerâmica com decoração grafitada procedente do Musée St. Germain-en-Laye



Fonte: Marcos, 2009, p.76.

Dispõe sobre a técnica de manufatura, pontuando que no Alto Ebro as cerâmicas são manufaturadas (sem, no entanto, especificar qual a técnica empregada) e que muitas peças podem ter sido feitas em torno lento[30] devido à regularidade das espessuras e tamanhos. Quanto à queima, dispõe que a maioria foi queimada em atmosfera redutora.

> Em muitas ocasiões se trata de queimas irregulares, realizadas "a céu aberto" ou "em buraco". Em outros casos, as peças são queimadas e deixadas para esfriar dentro do forno, o que explica a cor negro defumado das superfícies. As grafitadas queimadas em atmosfera oxidante são menos habituais, e indicam um melhor conhecimento dos processos de queima e da regulação da temperatura (MARCOS, 2009, p. 91)[31].

Kreiter *et al (*2014) assinalam a existência de três técnicas de aplicação de grafite na cerâmica (fricção, *crayon* e suspensão líquida), porém Marcos (2009)

[30] Torno que é impulsionado pelo pé. Torno não-automático.

[31] "En muchas ocasiones se trata de cocciones irregulares, realizadas "a cielo abierto" o "en hoyo". En otros casos, las piezas se cuecen y se dejan enfriar dentro del horno, lo que explica el color negro ahumado de las superficies. Las grafitadas cocidas en atmósfera oxidante son menos habituales, e indican un mejor conocimiento de los procesos de cocción y de la regulación de la temperatura"

detalha a existência de cinco modalidades decorativas ou técnicas de aplicação do grafitado, a saber:

1. **Película de grafite** que é uma forma de engobo ou pintura na qual o grafite é aplicado por imersão ou com pincel. A solução de grafite poderia ainda ser soprada através de um tubo. É aplicada após a queima. É a modalidade mais numerosa e mais difundida na Península Ibérica, sendo datada entre os séculos VII e V a.C. Possui duas variantes: imersão completa em ambas superfícies ou imersão em uma única superfície (ou pela borda da superfície oposta);
2. **Combinação de grafite e pintura** é uma modalidade que faz uso de desenhos feitos com motivos geométricos. O grafite é aplicado por imersão, com pincel, com barra do mineral ou com o dedo. É aplicado após a queima. É datada entre os séculos VII e V a.C. Possui três variantes: desenhos feitos com pigmentos sobre uma película de grafite; desenhos feitos com grafite sobre pintura de outro pigmento; e desenhos feitos com grafite e pigmentos.
3. **Motivos geométricos** é uma modalidade que faz uso de desenhos geométricos feitos com grafite sobre a superfície do recipiente. O grafite é aplicado com pincel, com barra do mineral ou com o dedo. É aplicado antes ou após a queima. É datada entre o século VII e V a.C. Possui duas variantes: motivos geométricos feitos com grafite sobre superfície externa lisa e motivos geométricos feitos com grafite sobre superfície lisa com engobo muito diluído.
4. **Combinação de várias qualidades de grafite** que se obtém combinando soluções de grafite de diferentes densidades, texturas ou cores. O propósito é obter um jogo de contrastes de brilho e intensidade. É similar à modalidade Combinação de grafite e pintura, no entanto, em ambas as pinturas utiliza-se o grafite. O grafite é aplicado por imersão, com pincel, com barra do mineral ou com o dedo. É aplicado antes ou após a queima. É datada entre o século VII e V a.C. Possui duas variantes: desenho feito com grafite mais denso sobre uma película de grafite homogênea e combinação de várias tonalidades de grafite.
5. **Preenchimento com pasta de grafite** consiste em uma modalidade que faz uso de uma solução muito densa de grafite que é usada para preencher

> a decoração da superfície do objeto. O grafite é aplicado com pincel, com espátula ou com o dedo. É aplicado antes ou após a queima. É datada no século VI a.C.

A decoração com motivos geométricos é um marcador de identidade do Alto Ebro, embora haja tais representações em outras regiões. Marcos (2009) considera que os desenhos possuem influência das cerâmicas grafitadas francesas.

Tal como Bermejo (2002), Marcos (2009) observa que o grafite está presente tanto na cerâmica utilitária, quanto na cerâmica ritual identificada em necrópoles. Sobre tais contextos funerários, o autor elenca que sempre se trata de necrópoles de incineração que variam quanto à presença de estruturas de túmulos: algumas possuem túmulos com a deposição de cinzas, que nem sempre é dentro da urna; outras são simples buracos onde são depositadas as urnas ou as cinzas de forma direta. Quanto às últimas, há a ressalva de que devido a fatores de conservação, os túmulos talvez tenham sido deteriorados.

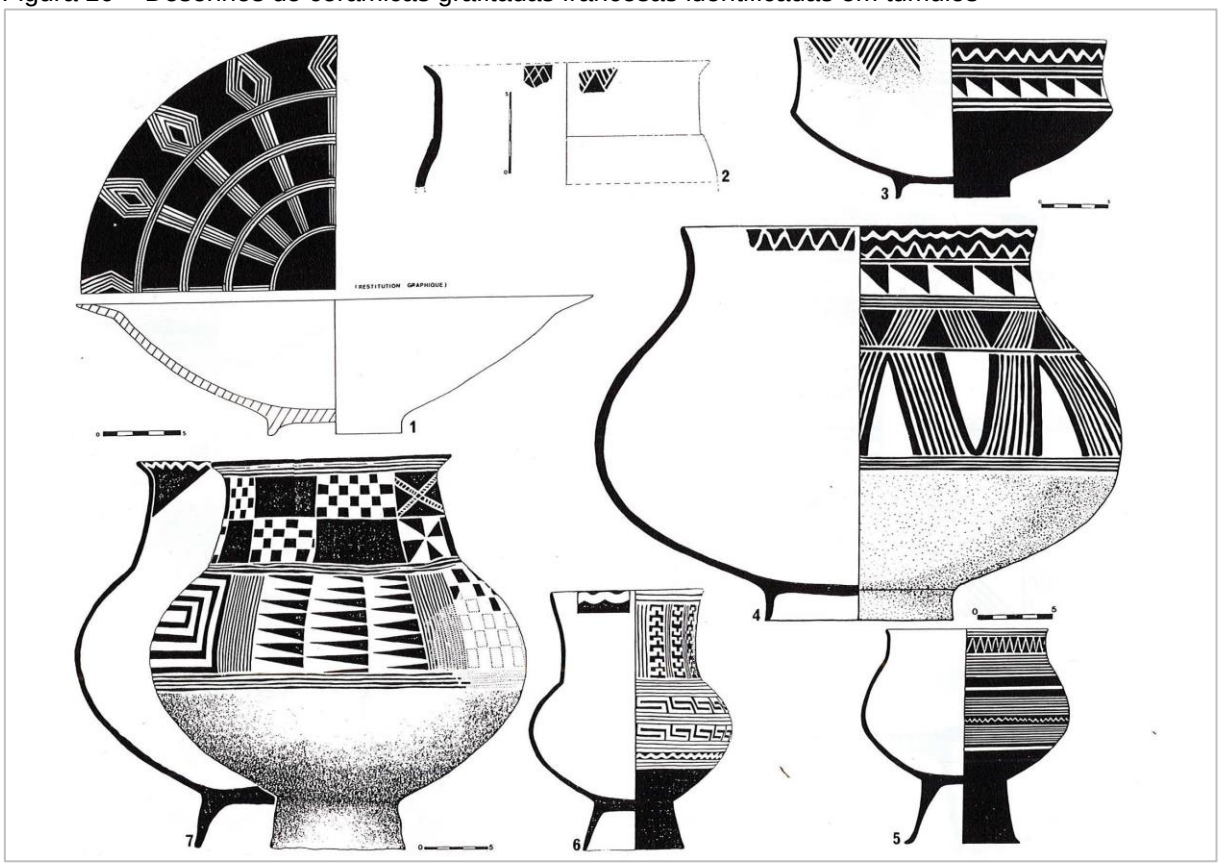
Em território francês há registro de cerâmica grafitada desde a década de 1960 majoritariamente no Maciço Central, região centro-oeste, embora em outras regiões tenha sido registrada a presença desta tipologia: em Champagne, Marne, Alsácia, Jura, Midi Languedoc e Provençal (ROULIÈRE-LAMBERT, 1986).

Marie-Jeanne Roulière-Lambert apresenta os tipos de sítios arqueológicos que possuem cerâmica grafitada na região entre Loire e Garonne: sítios a céu aberto; em cavernas, “cuja função durante sua ocupação é muitas vezes mal definida” [32]; e notadamente em túmulos (ROULIÈRE-LAMBERT, 1986, p.173). Sobre os sítios em cavernas, a autora dispõe que pelo fato de terem sido escavados há muito tempo, torna-se difícil definir qual o uso destes locais, se foram abrigos temporários ou locais de sepultamento, durante a Idade do Ferro.

Neste ponto, a autora detalha acerca da presença de cerâmica grafitada (Figura 10) em contextos funerários, nos quais os recipientes aparecem em túmulos que possuem cremações e/ou em enterros, como é o caso da necrópole de Montfumat em Saint-Ybard (Corrèze). Os recipientes grafitados integram os enxovais funerários juntamente com ossos, artefatos metálicos, tais como, pulseira de ferro, fecho de cinto de ferro ou de bronze, contas de calcário, entre outros.

[32] “des grottes dont la fonction lors de leur occupation est souvent mal définie”

Figura 10 – Desenhos de cerâmicas grafitadas francesas identificadas em túmulos



Fonte: Roulière-Lambert, 1986, p.182.

Quanto à cronologia das cerâmicas grafitadas nesta região da França, Roulière-Lambert (1986) pontua que o desenvolvimento da técnica ocorreu possivelmente por volta de 600-550 a.C.

Após discutir sobre a evolução das formas e das decorações dos recipientes cerâmicos grafitados, a autora tece uma reflexão sobre a distribuição deste tipo específico de cerâmica e chega a falar sobre comércio e uma limitação da expansão em direção ao Ocidente[33].

> O estudo das decorações (fig. 9, 10) dos 62 vasos utilizados para este fim resulta numa distribuição em 6 classes, incluindo 5 de importância aproximadamente igual, variando de 9 a 14 vasos

[33] "O contexto, no entanto, mostra um avanço no mundo Hallstattiano (com a presença de vários túmulos de carruagens), o que pode ter **limitado a expansão em direção ao Ocidente** das produções grafitadas de Grupo Limousin e contribuições do sul em outros lugares indiscutíveis" ROULIÈRE-LAMBERT, 1986, p.185). (grifo meu)
"Le contexte témoigne toutefois d'une avancée du monde hallstattien (avec la presence de plusieurs tombes à char), qui a pu limiter l'expansion vers l'Ouest des productions graphitées du groupe limousin, et d'apports méridionaux par ailleurs incontestables".

> (fig. 9). Traz outros elementos de reflexão sobre a **distribuição da cerâmica de grafite**.[34] (...)
> Para o grande Centro-Oeste, deve-se notar a difusão da classe b no túmulo, alinhados ao longo de um eixo norte-sul em torno do habitat de Saint-Jean-Ligoure, o único sítio de *habitat* que proporcionou este tipo de cenário e do qual podemos assim **medir o papel comercial** que foi capaz de desempenhar, o que é mais difícil para outros locais de *habitat*[35] (ROULIÈRE-LAMBERT, 1986, p.183). (grifo meu)

As formas e as decorações da cerâmica grafitada possibilitaram à autora observar um vínculo com o grupo Limousin – uma unidade classificatória francesa –, de modo a sugerir a possível existência de relações comerciais com o do Sul do Mediterrâneo e Oriente. Por fim, ela considera que a cerâmica grafitada francesa da região centro-oeste pertence a uma mesma tradição decorativa, e, possivelmente, a um mesmo centro ceramista produtor.

Já na região da borda oeste do Maciço Central da França, Beausoleil *et al* (1993) registraram a presença de 32 sítios arqueológicos (de habitação e necrópoles) com cerâmica grafitada, que nesta região aparece em associação com um tipo de decoração (borda impressa) que é relativamente corrente na borda oeste do Maciço Central.

A partir do estudo de contextos funerários da necrópole de Saint-Cyr, datado do início da Idade do Ferro, os autores assinalam sobre a presença de cerâmica grafitada no sepultamento central, além de fragmentos cerâmicos "pintados com grafite na estrutura secundária"[36], o que os autores consideram como evidência de que este monumento foi construído e reutilizado pelo mesmo grupo (BEAUSOLEIL *et al,* 1993, p.18).

No leste francês, na região de Ittenheim Eselacker, durante as obras de uma rodovia foram identificados recipientes cerâmicos entre os quais havia vasilhas grafitadas. Marie Philippe (2022) pesquisou o material cerâmico resgatado com vistas a compreender a função e uso da cerâmica, com ênfase nas marcas de uso e alteração. No que diz respeito ao grafitado, a autora pontuou sobre a existência de

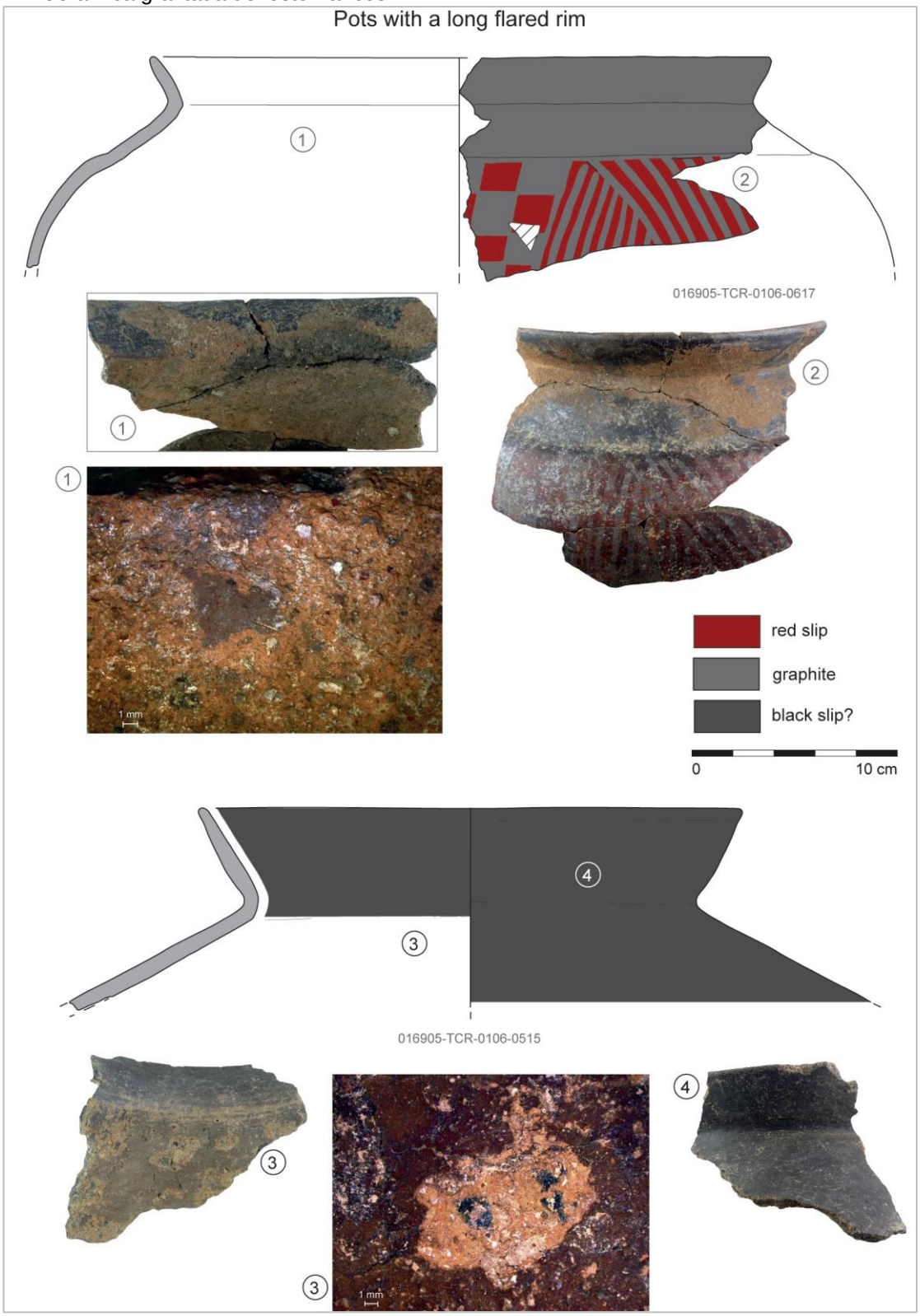
[34] "L'étude des décors (fig. 9, 10) des 62 vases utilisables à cette fin aboutit à une répartition en 6 classes dont 5 d'importance à peu près équivalente, allant de 9 à 14 vases (fig. 9). Elle apporte d'autres léments de réflexion sur la répartition de la céramique graphitée"

[35] "Pour le grand Centre-Ouest, il faut noter la diffusion de la classe b dans des tumulus alignés selon un axe nord-sud autour de l'habitat de Saint-Jean-Ligoure, seul site d'habitat à avoir pour l'instant fourni ce type de décor et dont on peut ainsi mesurer le rôle commercial qu'il a pu jouer, ce qui est plus difficile pour les autres sites d'habitat"

[36] "tessons peints au graphite dans la structure secondaire"

revestimento de grafite em ambas as superfícies dos recipientes cerâmicos, sendo frequente na superfície interna da borda e na superfície externa do corpo (Figura 11).

Figura 11 – Cerâmica grafitada do leste francês



Fonte: Philippe, 2022, p. 96.

Nesta região da França o grafite foi utilizado juntamente com óxido de ferro para realização de decorações impressas e padrões geométricos feitos com deslizamentos coloridos no corpo dos vasos (PHILIPPE, 2022).

Do outro lado do Atlântico, na Costa de Oaxaca, no México, a cerâmica grafitada do período pré-hispânico integrou um contexto de intercâmbio regional entre as classes altas da pirâmide social. De acordo com Joyce (1993), artefatos de alto *status* integraram de forma principal o comércio com outras regiões. Cerâmicas de luxo, iconografias ou estilos decorativos foram importados para a região.

No complexo de sítios arqueológicos denominado Bajos de Chila, bem como os sítios Largartero e La Venita e em quatro outros locais na costa central de Oaxaca, foi identificada uma distinta cerâmica vermelha incisa e pintada com grafite que pertence ao Grupo Cerâmico Gralisa (BARBER E PIERCE, 2019; JOYCE, 1993) (Figura 12), que foi definido por Margareth Houston, conforme já foi dito. A cerâmica vermelha pintada com grafite foi "encontrada com mais frequência em Bajos de Chila do que em qualquer outro lugar da costa de Oaxaca"[37] (HOUSTON 1974 *apud* BARBER E PIERCE, 2019, p.34).

Figura 12 – Fragmento cerâmico vermelho pintado com grafite pertencente ao Grupo Cerâmico Gralisa



Fonte: Barber e Pierce, 2019, p. 24.

[37] "has been found more frequently at Bajos de Chila than anywhere else on Oaxaca's coast"

Dos fragmentos cerâmicos coletados em escavações em Bajos de Chila, três que são da cerâmica vermelha pintada com grafite, foram datados do período Formativo Posterior, ou seja, de uma cronologia situada entre 400 e 100 a.C.

> (...) os ceramistas do período Formativo usaram as mesmas receitas de pasta simultaneamente para produzir vasos típicos da esfera cerâmica do baixo vale do Rio Verde e peças vermelhas pintadas com grafite altamente localizadas (BARBER E PIERCE, 2019, p. 41)[38].

De acordo com Joyce (1993), devido à similaridade artefatual, a cerâmica grafitada Gralisa parece ter sido importada para o Vale de Oaxaca durante o Terminal Formativo (período compreendido entre 100 a.C. e 200 d.C.). O autor baseia sua hipótese no fato de que a costa central de Oaxaca era dominada por Monte Alban e produtos como "cerâmica sofisticada podem ter sido usadas como tributo e transportadas para as terras altas"[39], e considera que apenas o avança das pesquisas pode corroborar com essa hipótese (JOYCE, 1993, p.74).

Na Guatemala há registro de cerâmicas grafitadas nas terras altas, o que foi apontado por Shepard (1956), no entanto, tudo o que a autora dispõe acerca das cerâmicas grafitadas guatemalenses já foi apresentado na sessão anterior.

Adicionalmente, José Vicente Castaneda e Oswaldo Mazariegos (2009, p.3) em um relatório citam a existência de cerâmica com grafite na região de Cotzumalguapa, considerada como "um dos espaços arqueológicos mais importantes da Costa Sul da Guatemala e da Mesoamérica"[40] devido à existência de antigos assentamentos que possuem arquitetura e escultura monumentais.

Os autores apresentam no relatório a periodização existente para os grupos cerâmicos da região, com o estabelecimento de fases. O período mais antigo da sequência é o período Formativo Tardio, datado entre 400 e 100 a.C. Neste período há a Fase Mascalate, composta por cinco grupos cerâmicos, dentre os quais está o grupo Cardoza, cuja caracterização é feita pelos autores apenas com a menção ao grafite neste tipo de cerâmica, sem mais detalhamentos e nenhuma discussão acerca da presença do mineral.

[38] "Formative-period potters used the same paste recipes simultaneously to produce vessels typical of the lower Río Verde valley ceramic sphere and highly localized graphite-painted red wares."
[39] "fancy pottery may have been extracted as tribute and transported to the highlands."
[40] "uno de los espacios arqueológicos más importantes de la Costa Sur de Guatemala y Mesoamérica"

Outro trabalho desenvolvido na Guatemala e que traz registro de cerâmica grafitada é a monografia de Henrry Abimael Ortiz (2017) que se empenhou em pesquisar a porção oeste do Montículo A-IV-2 (Peri-Roosevelt Torre II) pertencente ao sítio Kaminaljuyu, como forma de entender a ocupação pré-hispânica em tal região, situada no Vale Central, na cidade da Guatemala.

Durante a análise cerâmica, o autor fez uso de uma classificação já existente e utilizada no Projeto Zona Arqueológica Kaminaljuyu, que segrega a cerâmica em tipos a fim de observar as continuidades e as mudanças dos tipos ao longo do tempo. É apresentada a caracterização de 22 tipos cerâmicos, dentre os quais está o tipo Morfino cuja decoração da superfície é constituída por um engobo espesso e polido de coloração laranja ou vermelha sobre a qual é aplicada “uma tinta roxa polida (10 R3/3), ou grafite (10 YR 4/1), na borda ou dentro de decorações com nervuras no corpo”[41] (ORTIZ, 2017, p.112).

No que diz respeito às formas do tipo Morfino, o autor pontua que as vasilhas identificadas apresentam basicamente duas formas: recipientes com paredes retas e silhuetas curvadas ou compostas; e recipientes profundos, com paredes convergentes ligeiramente curvadas. O grafitado geralmente está presente em vasilhas profundas e se caracteriza por "decorações geométricas incisas e pintadas ou somente a pintura (...). As incisões e os motivos pintados às vezes representam seres zoomorfos ou motivos abstratos”[42] (ORTIZ, 2017, p.113). Ortiz (2017) não tece nenhuma discussão acerca da presença do grafite neste tipo cerâmico que é datado do período Pré-clássico Tardio, fase Santa Clara, situada entre 100 e 200 d.C.

Na América do Sul, além do Brasil, há registro de cerâmica grafitada no Peru na região da costa centro-norte e nas terras altas peruanas onde Druc *et al* (2019) pesquisaram o material cerâmico que possui uma decoração designada de Rojo Grafitado (Figura 13), pois tal como em outros países, o grafite aparece em associação com pigmento vermelho.

[41] “pintura pulida morada (10 R3/3), o grafito (10 YR 4/1), en el borde o dentro de decoraciones acanaladas en el cuerpo.”

[42] “decoraciones geométricas incisas y pintadas o solo pintura (...). Las incisiones y los motivos pintados en ocasiones representan a seres zoomorfos o motivos abstractos”

Figura 13 – Recipientes cerâmicos grafitados identificados no Peru



Fonte: Druc *et al*, 2019, p.53.

Através de análises de composição realizadas mediante petrografia, microscopia digital portátil de seções transversais e microscopia eletrônica de varredura com espectroscopia de dispersão de energia, os autores puderam constatar que nem todos os pigmentos escuros eram compostos por grafite: alguns pigmentos pretos foram feitos com manganês e ferro. A partir dos dados obtidos com as análises, os autores consideram que a produção desta cerâmica teria sido de autoria de oficinas especializadas, que detinham uma rede de distribuição especializada em artigos para uso ritualístico e funerário, e que compartilhavam o mesmo estilo tecnológico, apesar de haver variação na matéria-prima que era adquirida de acordo com a disponibilidade local, daí a existência de variadas composições mineralógicas e químicas (DRUC *et al,* 2019).

Por fim, no Brasil, como dito, há registro de cerâmica grafitada em Alagoas, em Minas Gerais, no Espírito Santo e na Bahia, majoritariamente. Os dados arqueológicos disponíveis obtidos por Calderón (1969; 1974), Costa (2010), Etchevarne (2012) e Ribeiro (2021) foram apresentados no item sobre os antecedentes da pesquisa, de modo que serão apenas complementados alguns contextos com imagens que ilustram a cerâmica grafitada de contextos brasileiros, como por exemplo, da Serra da Barriga (Figura 14) e do sul da Bahia, especificamente do Vale do Rio Colônia (Figura 15).

Figura 14 – Fragmento cerâmico grafitado oriundo da Serra da Barriga – AL



Fonte: Costa, 2010, p.86.

Figura 15 – Objeto cerâmico grafitado reconstituído oriundo do sul da Bahia



Fonte: Ribeiro, 2021, p.147.

Portanto, a partir do levantamento realizado, pode-se constatar que no cenário mundial, o uso de grafite na cerâmica está associado, na maioria dos contextos, com a pintura vermelha ou em ocre, muitas com motivos decorativos geométricos, o que ocorre até a atualidade, conforme será apresentado adiante. No Brasil, o grafitado não foi registrado em associação com outros pigmentos. Ribeiro (2021) reportou a existência de fragmentos em contexto baiano que possuem simultaneamente a presença de grafite (como antiplástico) e o tratamento de superfície corrugado, o que é uma decoração plástica, não pintada.

No que diz respeito à cronologia, em cenário internacional verifica-se a ocorrência de cerâmicas grafitadas desde o final do Neolítico, até datas mais recentes da Idade do Ferro, ao passo que no Brasil as datações obtidas até então, situam as cerâmicas grafitadas em períodos muito mais recentes – até depois do contato –, se comparados ao contexto de outros países.

Em relação às formas dos recipientes cerâmicos grafitados, em cenário internacional pode-se verificar a existência de recipientes de tamanhos variados com variadas formas (abertas e fechadas, rasas e fundas, simples e compostas) configuradas em pratos, tigelas, panelas e potes. Quanto à função destes objetos, observa-se que nem todas as pesquisas contemplam este quesito. As publicações que discorrem sobre a função dos objetos cerâmicos grafitados pontuam o uso destes em contextos utilitários – em atividades cotidianas – e funerários – em sepultamentos, necrópoles e túmulos, na forma de urnas ou compondo enxovais funerários juntamente com outras categorias de cultura material, o que é bem reportando nos contextos franceses. Em contexto brasileiro, o apanhado acerca das formas e das respectivas funções dos recipientes cerâmicos grafitados carece de investigação.

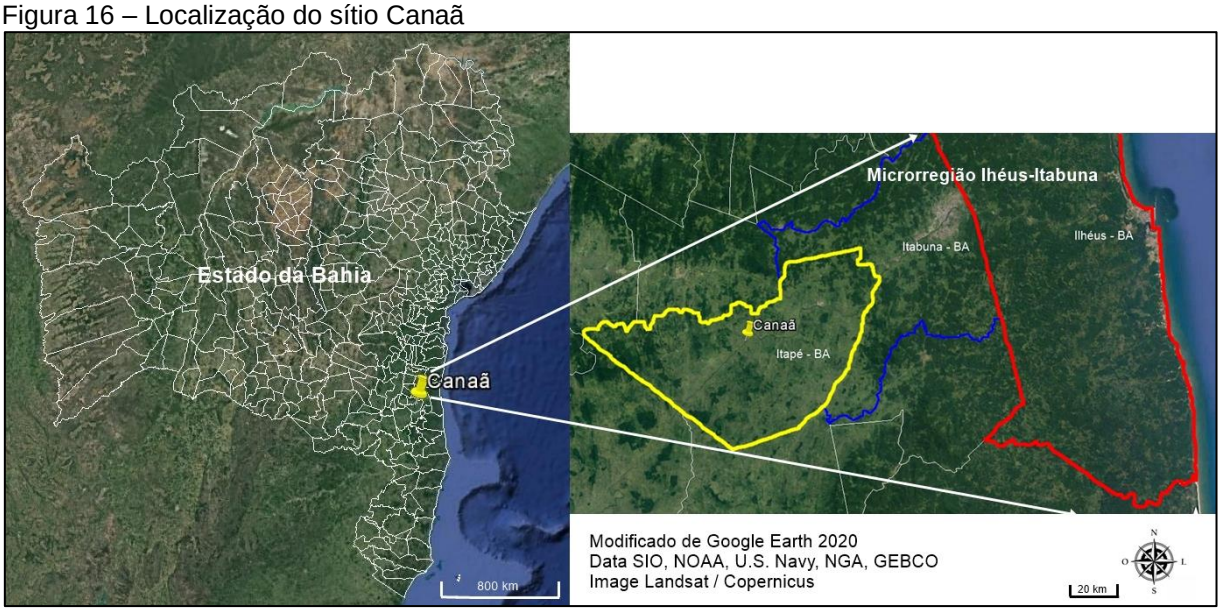
Verifica-se que o que os arqueólogos de outros países designam de grafitado está em consonância com a nossa definição brasileira estabelecida em 1976 na *Terminologia Arqueológica Brasileira para a Cerâmica*. Ao fim e ao cabo, os arqueólogos do mundo estão chamando em uníssono a mesma técnica de grafitado e estão baseados no mesmo critério: a presença do mineral grafite no tratamento de superfície de recipientes cerâmicos. As publicações mais antigas não possuem fotos do material cerâmico, mas o conceito e as descrições são condizentes. Alguns autores mencionam a realização de análises químicas para comprovar a presença do mineral, outros já ilustram com fotografias. Portanto, constata-se que a nível internacional

estamos todos nos referindo à mesma técnica que embora possua variações regionais (aplicação antes ou depois da queima, em uma das superfícies ou em ambas, de forma homogênea, seccionada ou compondo decorações), sempre vai estar diretamente relacionada com a aplicação do mineral grafite.

1.2.1.1 O sítio arqueológico Canaã no contexto do sul baiano

No contexto do sul da Bahia onde existem reportados na literatura vários sítios arqueológicos associados à Tradição Aratu (CALDERÓN, 1969; TOFANI, 2008; ETCHEVARNE, 2012; FERNANDES, 2017; 2020)[43] e com a presença de grafite na cerâmica arqueológica, está o sítio Canaã. Este sítio está localizado no Vale do Rio Colônia, na microrregião de Itabuna e Ilhéus, no município baiano de Itapé (Figura 16) e situado em média vertente na margem esquerda do Rio Colônia (Figura 17). Foi identificado durante trabalhos de arqueologia preventiva e foi estudado inicialmente por Ribeiro (2021).

Figura 16 – Localização do sítio Canaã



Fonte: Ribeiro *et al*, 2023, p.150.

[43] Informações sobre esses sítios arqueológicos estão compiladas na dissertação de Ribeiro (2021).

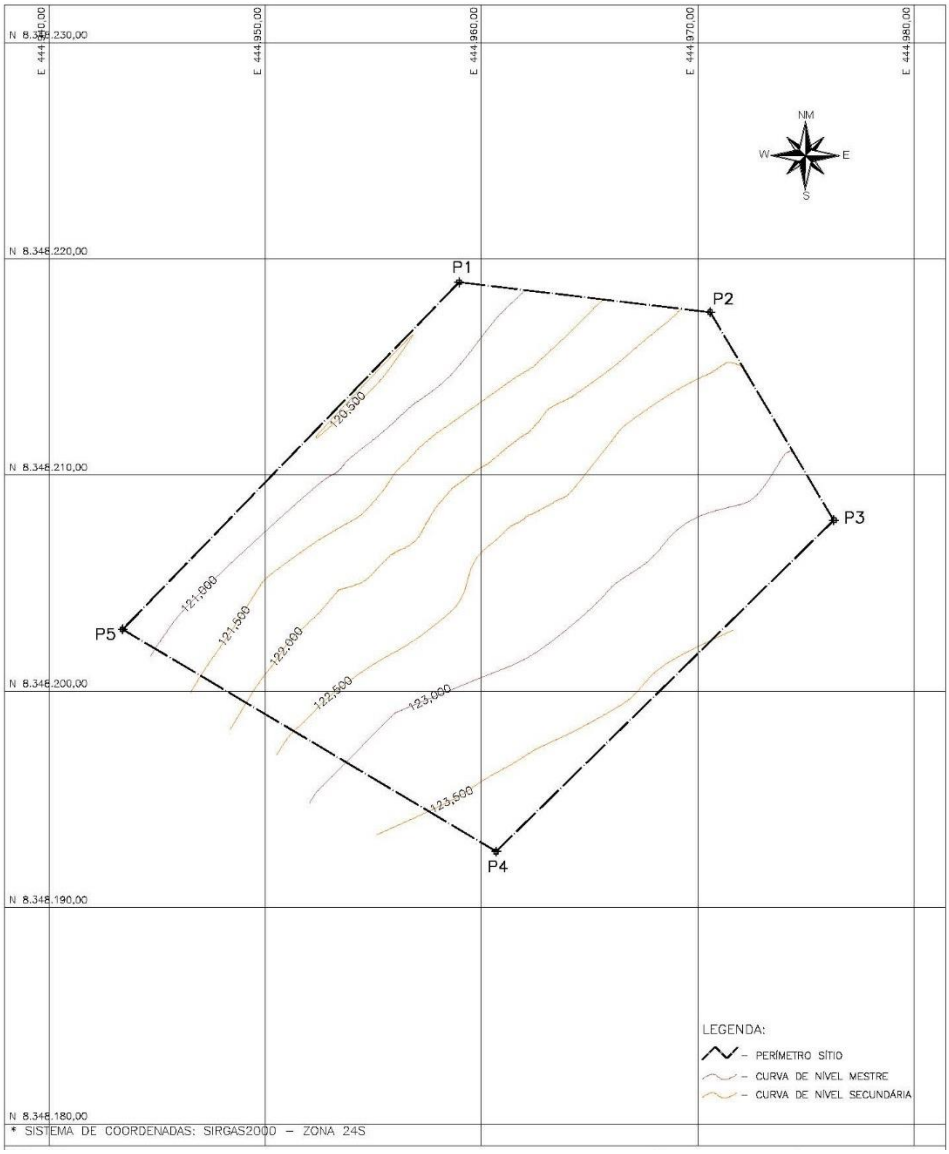
Figura 17 – Vista geral do sítio Canaã



Fonte: Floram/Embasa, 2017.

Durante os trabalhos de licenciamento ambiental da Barragem do Rio Colônia, o sítio Canaã foi delimitado a partir da dispersão da cultura material em superfície e em profundidade (com a escavação de poços-teste inicialmente), totalizando uma área de 488,85 m² (Figura 18).

Figura 18 – Planta baixa com as curvas de nível do sítio Canaã. Escala:1:250.



Fonte: Floram/Embasa (2018) modificado por Ribeiro (2021, p. 26).

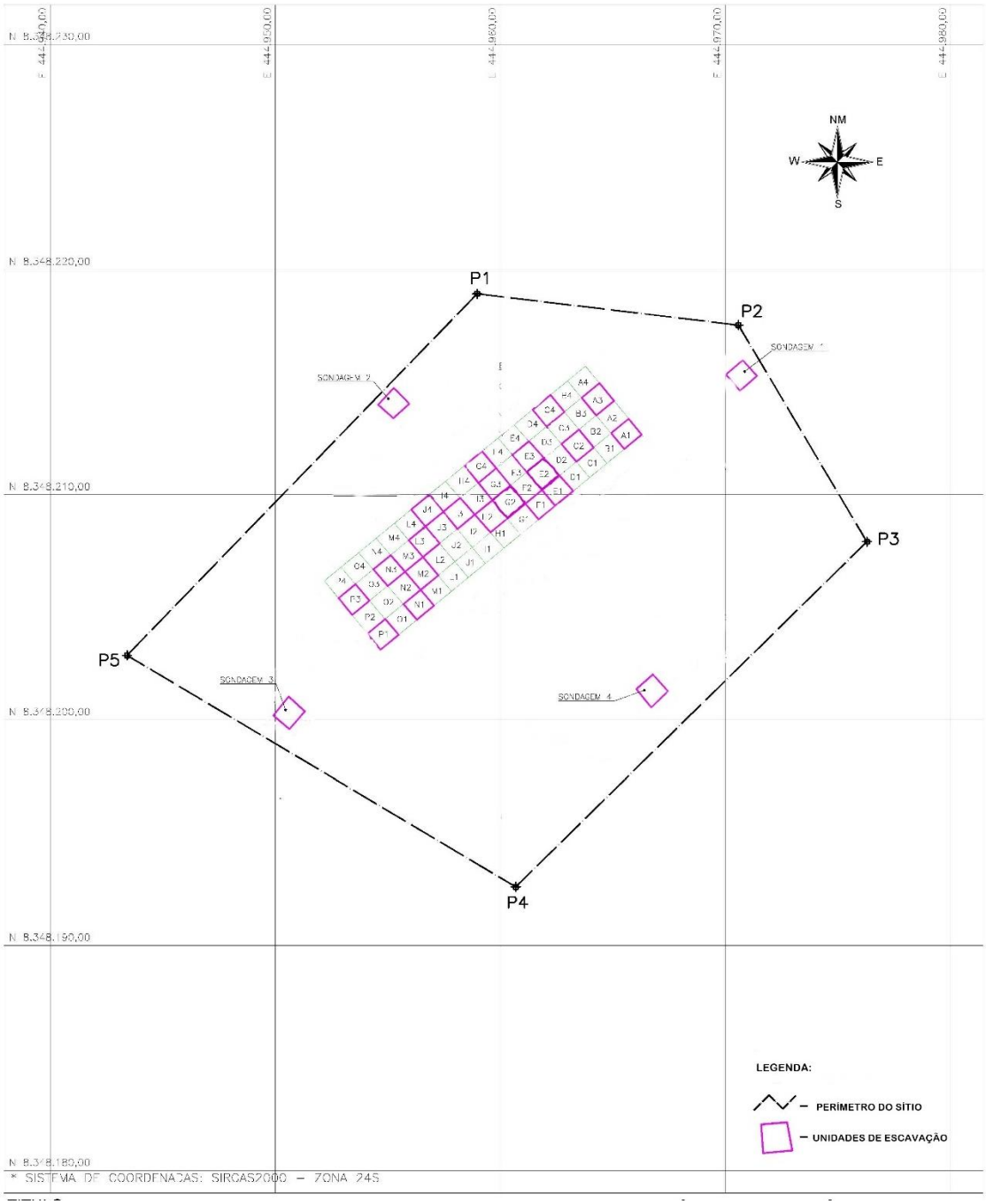
O sítio Canaã não foi escavado em sua totalidade. A escavação realizada durante o resgate que antecedeu o imediato fechamento das comportas da Barragem do Rio Colônia ocorreu em uma malha delimitada de 4 X 15 metros, da qual 20 unidades de escavação (quadrículas) foram escavadas em decapagens artificiais de 10 cm, no que considerou-se a porção central do sítio, e mais quatro sondagens periféricas, de um metro quadrado cada, em áreas onde julgou-se mais provável a existência de vestígios em subsuperfície.

> A equipe que executou o resgate do sítio Canaã optou por realizar decapagens em níveis artificiais devido às circunstâncias de salvamento do sítio que estava na iminência de ser destruído por conta da finalização da obra da Barragem do Rio Colônia, o que incluía o encerramento das atividades de

> engenharia e o alagamento da área com o fechamento das comportas. Soma-se ao fato de que o sítio sofreu algumas perturbações antes de sua identificação e isolamento, como a retirada de sedimento, considerado adubo pela equipe responsável pelo reflorestamento da área do empreendimento (RIBEIRO, 2021, p. 31).

Na Figura 19 está disponível o mapa com a delimitação da malha de intervenções, havendo destaque para as unidades que foram escavadas.

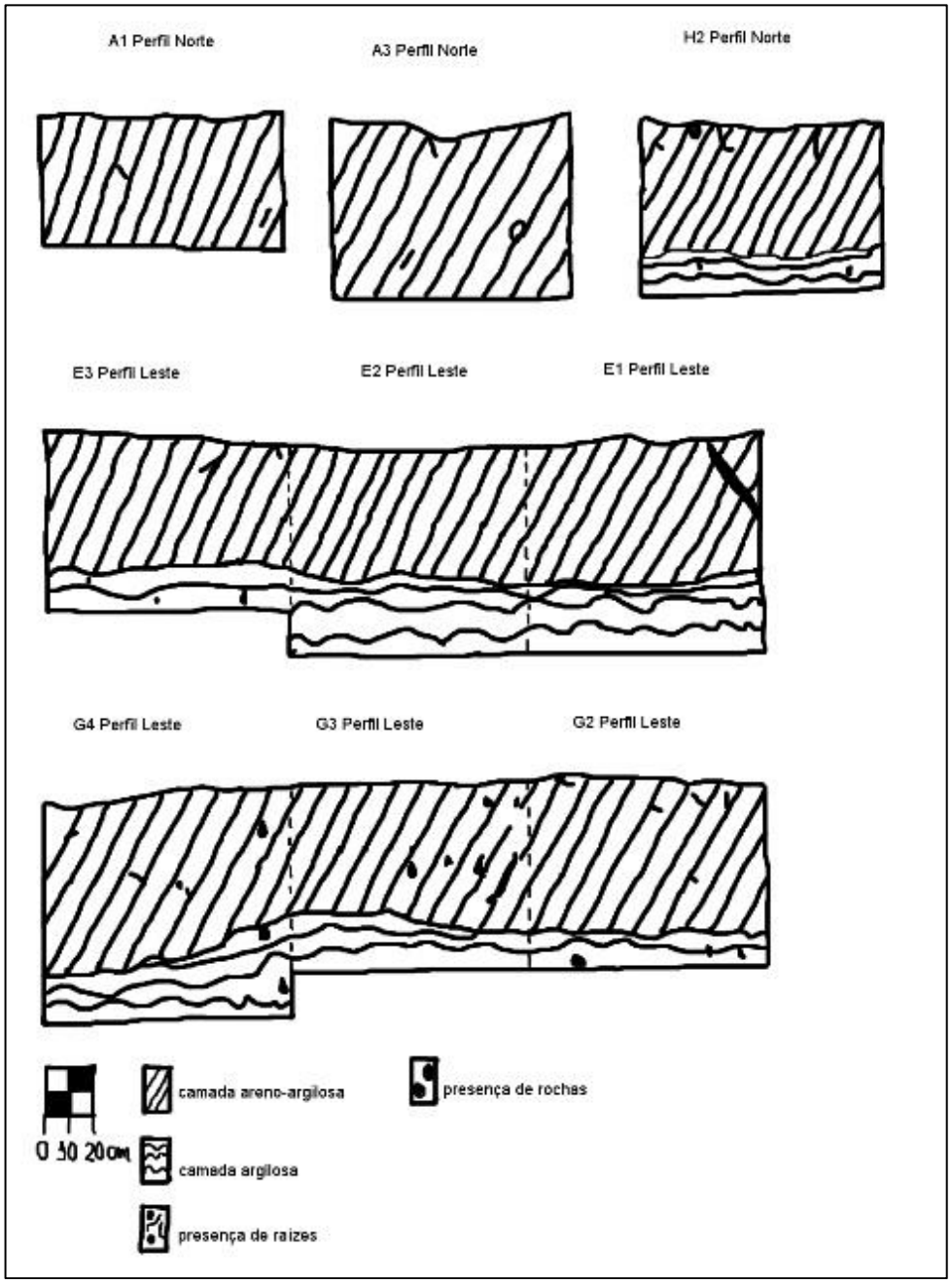
Figura 19 – Mapa do sítio Canaã e das intervenções de subsuperfície realizadas. Escala:1:250.



Fonte: Floram/Embasa (2018) modificado por Ribeiro (2021, p. 31).

No que diz respeito aos dados estratigráficos do sítio, foram realizados croquis dos perfis estratigráficos (Figura 20). Além disso, foram feitos registros por escrito que detalham dados pertinentes referentes à granulometria e aos níveis de ocupação observados nos perfis estratigráficos durante as intervenções de subsuperfície. “Constatou-se que no sítio Canaã prevalece a relação de sobreposição entre os depósitos sedimentares (*Ibid*.), não havendo inversões das camadas” (RIBEIRO, 2021, p. 32).

Figura 20 – Desenho técnico de perfis estratigráficos de algumas quadrículas da escavação do sítio Canaã



Fonte: Ribeiro (2021, p. 32).

A partir da escavação realizada[44] (Figura 21) foram coletadas 3.305 peças arqueológicas pré-coloniais e históricas, das quais 3.238 são fragmentos cerâmicos. Além disso, foram identificados 11 artefatos líticos, 13 fragmentos de material ósseo faunístico, dois fragmentos de material malacológico, 14 fragmentos de louça, sete fragmentos de material construtivo (telha/tijolo) e 20 fragmentos vítreos.

Figura 21 – Vista da área quadriculada da escavação no sítio Canaã a partir da porção nordeste do sítio



Fonte: Floram/Embasa, 2017.

As três datações realizadas para o sítio Canaã, através de termoluminescência (TL), com dois fragmentos cerâmicos que possuem antiplástico de grafite e um que possui grafitado forneceram as seguintes datas: 620 ± 95 anos; 450 ± 50 anos e 365 ± 60 anos (RIBEIRO, 2021; RIBEIRO *et al*, 2023). Neste ponto, é importante salientar que embora o referido sítio possua uma cronologia de ocupação muito longa, no local não foram identificadas urnas funerárias durante as escavações. Considerando o contexto e os padrões de assentamento da Tradição Aratu na região sul da Bahia (CALDERÓN, 1974), espera-se que um sítio ocupado durante tanto tempo tenha enterramentos, no entanto, a excepcionalidade do sítio Canaã pode ser explicada pelo fato do sítio não ter sido escavado em sua totalidade, conforme já foi dito.

Em relação à presença do grafite na cerâmica do sítio Canaã, 61,69% do acervo (o equivalente a 1.991 fragmentos) possui alguma forma de grafite, seja como

[44] Para maior detalhamento ver o relatório de campo (FLORAM/EMBASA, 2018)) e a dissertação de Ribeiro (2021) onde constam dados relativos à planimetria e estratigrafia do sítio.

tratamento de superfície (Figura 22 a Figura 25) ou como antiplástico do tipo *flake* (Figuras 26 e 27) ou pulverizado (conforme será demonstrado nas micrografias no Capítulo 4).

Figura 22 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã com grafitado (bem preservado) na superfície externa



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 23 – Fragmento cerâmico do sítio Canaã com grafitado (bem preservado) na superfície externa



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 24 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã com grafitado (preservado) na superfície interna



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 25 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã com grafitado (bastante desgastado) na superfície externa



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 26 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã com antiplástico de grafite do tipo *flake*



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 27 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã com antiplástico de grafite do tipo *flake*



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

O grafite (como antiplástico ou como tratamento de superfície) aparece na cerâmica do sítio Canaã até mesmo associado simultaneamente a outras técnicas de decoração plástica, tais como o roletado (Figura 28), ponteado (Figura 29) e o corrugado (Figura 30).

Figura 28 – Fragmentos cerâmicos roletados com grafitado do sítio Canaã



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 29 – Fragmentos cerâmicos de recipiente reconstituído do sítio Canaã feito com ponteado arrastado e antiplástico de grafite



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

Figura 30 – Fragmento cerâmico do sítio Canaã feito com corrugado e antiplástico de grafite



Foto: Morgana Ribeiro, 2021.

O material cerâmico do sítio Canaã que possui grafitado, isto é a aplicação do grafite como tratamento de superfície, possui antiplástico de areia, variando entre fina e média. No estabelecimento do perfil cerâmico do sítio, Ribeiro (2021) caracterizou 12 unidades[45] para o acervo das quais quatro destas categorias possuem grafitado nas superfícies e antiplástico de areia na pasta, predominando a areia média em relação à areia fina. Outras três categorias possuem antiplástico de grafite e tratamentos de superfície variados. As cinco categorias restantes não possuem nenhuma forma de grafite.

Neste universo não é possível precisar qual técnica de aplicação do grafite para a composição do revestimento de grafitado foi utilizada na cerâmica do sítio Canaã, isto é, se foi fricção com *crayon* de grafite (barra do mineral), imersão (grafite em pó dissolvido em água), fricção de grafite em pó com seixo ou aplicação de banho de grafite com pincel. No entanto, observa-se uma uniformidade na técnica, isto é, **não há variação no grafitado no referido sítio**: se as ceramistas se utilizaram de fricção com seixo, elas se valeram desta técnica para a elaboração do grafitado em todos os recipientes cerâmicos identificados neste sítio. Por isso, as experimentações realizadas nesta tese servirão como subsídio para a investigação do processo de produção da cerâmica grafitada, isto é, buscar identificar a partir da cerâmica experimental quais técnicas se assemelham mais com a cerâmica arqueológica do sítio Canaã, o que será apresentado e detalhado nos Capítulos 3 e 4.

1.2.2 Dados etnográficos/ etnoarqueológicos

Na contemporaneidade há registro de produção de cerâmica grafitada em dois locais na África do Sul: em Phalaborwa e em Mashamba, ambas situadas na província de Limpopo, distantes entre si cerca de 170 Km.

Em Phalaborwa, Van Der Merwe e Scully (1971, p.179) realizaram uma pesquisa que coletou dados arqueológicos, etno-históricos e etnográficos que se conectam.

[45] Unidade cerâmica pode ser entendida enquanto uma classe de fragmentos que possuem características comuns em relação às matérias-primas e ao processo de manufatura, levando em consideração as técnicas de tratamento de superfície (OLIVEIRA, 1991).

Os autores puderam observar que o registro arqueológico datado da Idade do Ferro e a cultura material dos residentes BaPhalaborwa, falantes da língua sotho, estão integrados “a tal ponto que os dois campos de estudo se fundiram quase completamente”[46] (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971, p. 179).

> São as evidências da tradição cerâmica em Phalaborwa que proporcionam uma clara ligação entre a arqueologia e a etnografia contemporânea. Uma tradição surpreendentemente conservadora de fabricação de cerâmica tem estado aqui em vigor: é possível “perder” qualquer fragmento de cerâmica individual do século XI, por exemplo, numa coleção de material do século XIX. Somente uma comparação estatística de popularidade relativa mostrará diferenças entre sítios com uma diferença de tempo de 1.000 anos (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971, p. 184)[47].

Na região existem sítios arqueológicos datados da Idade do Ferro que foram escavados e estudados. Os autores obtiveram com a pesquisa datações que situam a ocupação de Phalaborwa desde o século VIII d.C. Ademais, puderam observar uma tradição cerâmica contínua entre o século X e o final do século XIX, a partir de dados arqueológicos. Segundo Van Der Merwe e Scully (1971, p.192), trata-se de “um conjunto central contínuo e relativamente inalterado de atividades culturais”[48] que persiste neste recorte temporal em Phalaborwa.

Constatadas as relações descritas no parágrafo acima, os autores buscaram desenvolver um levantamento etnoarqueológico que teve início com a busca por informantes que conhecessem a forma tradicional e antiga de se fazer cerâmica, como forma de lançar luz sobre o material arqueológico. Uma oleira que fazia vasos “à moda antiga” concordou em realizar todo o processo para a pesquisa de Nikolaas Van Der Merwe e Robert Scully, desde que fosse fornecida a argila, que foi obtida a cerca de 90 Km de distância e que combinava com a existente nas cerâmicas obtidas nas escavações. A ceramista, cujo nome era Malepo, confeccionou os vasilhames “provavelmente da mesma forma que os seus antepassados culturais do século X”[49] (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971, p. 192).

---

[46] “to such an extent that the two fields of study have almost completely merged.”

[47] “It is the evidence from the ceramic tradition at Phalaborwa which provides a clear between archaeology and contemporary ethnography. An amazingly conservative tradition of pottery manufacture has been in force here: it is possible to 'lose' any individual potsherd from, say, the eleventh century in a collection of nineteenth-century material. Only a statistical comparison of relative popularity will show up differences between sites which are 1.000 years apart.”

[48] “a continuous and relatively unchanged core assemblage of cultural activities”

[49] “in probably much the same way as her cultural ancestors of the tenth century.”

É descrita a cadeia operatória de produção cerâmica a partir do que foi observado *in situ*, bem como através das narrativas das mulheres que faziam cerâmica no passado. Chama atenção na descrição do processo produtivo da cerâmica em Phalaborwa que não é adicionado nenhum antiplástico à pasta, no entanto, durante a secagem, que dura duas semanas ou mais, é preciso fazer uso de uma edificação com telhado de grama, pois "o sol e o vento quebrariam a argila se ela ficasse coberta na varanda para secar e que a poeira estraga as superfícies dos vasos"[50] (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971, p.193).

> Depois de secar por cerca de dez dias, os potes estão prontos para serem queimados. No nosso caso, a queima foi evitada por mais dez dias até que o combustível pudesse ser obtido. O esterco de vaca de um curral próximo foi finalmente usado como combustível, em vez do tradicional sisal e casca de marula que Malepo esperava obter. A queima ocorreu ao ar livre, longe do complexo, e ao anoitecer, como era costume no passado. Os potes são deixados nas cinzas quentes durante a noite e retirados na manhã seguinte, quando estiverem prontos para uso (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971, p.193)[51].

A etapa seguinte diz respeito à decoração dos recipientes cerâmicos. Duas cores são tradicionalmente utilizadas: um pigmento vermelho (chamado de *letsoku*) e o grafite[52] (chamado de *murupegetso*). O mineral é importado de um local perto de Lydenburg (cerca de 180 Km de distância, em Highveld).

O grafite e o pigmento vermelho são aplicados nos recipientes cerâmicos após a queima. Os autores registram que a decoração dos vasilhames não recebe tanta atenção: "foi feita de forma rápida e com pouca preocupação com a estética"[53] (p.194).

E mencionam sobre um "conservadorismo estilístico ao longo do passado"[54] (p.194) na cerâmica que foi objeto de troca. Na atualidade o comércio com outros locais introduz cerâmicas mais ornamentadas nas cozinhas dos BaPhalaborwa, no

[50] "the sun and wind would crack the clay if it were left covered on the verandah to dry and that the dust spoils pot surfaces."

[51] "After drying for about ten days the pots are ready for firing. In our case firing was prevented for another ten days until fuel could be obtained. Cow dung from a nearby kraal was finally used for fuel, instead of the traditional sisal and marula bark that Malepo had hoped to obtain. The firing took place in the open away from the compound, and at dusk, as was the custom in the past. The pots are left in the hot ashes overnight and retrieved the following morning when they are ready for use."

[52] Não há fotografias com legenda especificando os recipientes cerâmicos grafitados. Ainda que haja quatro fotos de vasilhas, as mesmas são em preto e branco (note-se um artigo da década de 1970), o que não permite identificar o mineral pela coloração.

[53] "was done rapidly and with little concern for aesthetics"

[54] "stylistic conservatism throughout the past"

entanto, recipientes de outras matérias-primas vêm substituindo as panelas utilizadas para cozinhar e armazenar.

Chama atenção na pesquisa de Van Der Merwe e Scully (1971) o registro da conotação ritualística e mágica sobre determinados artefatos nesta história de longa duração em Phalaborwa.

> Identificações rápidas de artefatos enigmáticos ou características do sítio, cruzadas com vários informantes, muitas vezes sugeriram mudanças imediatas na estratégia de escavação e levaram à descoberta de itens importantes que de outra forma poderiam ter passado despercebidos. Uma quantidade considerável de informações sobre rituais e magia, por exemplo, foi reunida nos sítios arqueológicos; em circunstâncias normais, estes itens teriam significado muito pouco para os escavadores (VAN DER MERWE E SCULLY, 1971., p.194).[55]

A observação dos autores sobre ritual e magia neste contexto arqueológico e etnográfico identificado em uma região onde se pode verificar um *continuum*, fornece *insights* acerca da discussão sobre a função da cerâmica grafitada existente no contexto indígena brasileiro, que não possui registros de fontes que não as arqueológicas.

Também em território sul africano, mas, na aldeia de Mashamba, situada a cerca de 45 Km a leste de Makadho, vivem 21 oleiras, todas mulheres, na casa dos quarenta anos ou mais, que produzem vasilhas cerâmicas de maneira tradicional, sempre que possível (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010). Chama atenção nesta aldeia a produção de recipientes cerâmicos com grafite.

Conforme pode ser observado na Figura 31 e é registrado pelos autores, as ceramistas de Mashamba têm confeccionado artefatos grafitados que possuem as formas de bules atuais para café e chá, o que suscita um questionamento se o grafite proporcionaria uma melhor conservação térmica dos líquidos quentes que são comumente armazenados nos bules.

[55] “Rapid identifications of enigmatic artefacts or site features, cross-checked with several informants, often suggested im- mediate changes in excavation strategy and led to the discovery of important items which may otherwise have gone unnoticed. A considerable amount of information about ritual and magic, for instance, was gathered in the archaeological sites; under normal circum- stances these items would have meant very little to the excavators.”

Figura 31 – Vasilhas cerâmicas grafitadas atuais feitas em Mashamba



Fonte: LINDAHL & PIKIRAYI (2010, p.144)

De acordo com Lindahl & Pikirayi (2010, p.143), tradicionalmente os recipientes cerâmicos "são coloridos com grafite e ocre vermelho, mas hoje isso é frequentemente substituído por tintas a óleo em uma variedade de cores[56]" (Figura 32 e Figura 33). Muito embora haja a introdução de tinta a óleo, a produção cerâmica em Mashamba ainda incorpora o uso do grafite, que é oriundo do Zimbábue, e cujo polimento no exterior das vasilhas cerâmicas confere "um brilho metálico semelhante a potes esmaltados"[57] (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010, p.143).

[56] "Traditionally, these panels are coloured with graphite and red ochre but today this is often replaced with oil paints in a variety of colours"
[57] "metallic lustre similar to enamelled pots".

Figura 32 – Recipientes cerâmicos contemporâneos de Mashamba contendo triângulos e retângulos polidos com grafite, além de ocre vermelho



Fonte: LINDAHL & PIKIRAYI (2010, p.145).

Figura 33 – Vasilhas tingidas com ocre vermelho e grafite na vila de Mashamba



Fonte: LINDAHL & PIKIRAYI (2010, p.146)

Acerca da produção cerâmica, os autores registram que o antiplástico utilizado normalmente é arenito moído ou cacos de cerâmica. A secagem dos recipientes cerâmicos ocorre ao sol, diferentemente de Phalaborwa, por até três semanas. A queima é aberta, sendo o combustível utilizado madeira e grama. O processo de fabricação das vasilhas ocorre durante todo o ano, devido à demanda externa, no entanto, atividades domésticas e agrícolas acabam por limitar determinados ciclos de produção.

O registro dos processos de produção e a problematização das alterações ocorridas ao longo do tempo também foram o foco da pesquisa realizada por Anders Lindahl e Innocent Pikirayi (2010) que buscaram investigar processos de continuidade e mudanças no artesanato cerâmico ao longo do tempo na África Austral, fazendo uso de dados arqueológicos e arqueométricos a partir de contextos da Idade do Ferro, bem como de dados etnoarqueológicos considerando grupos do Zimbábue e da África do Sul para entender estas mudanças. As datações realizadas através de C-14 puderam assinalar seis séculos de tradição na fabricação cerâmica. Os recipientes cerâmicos grafitados confeccionados atualmente que incorporam outros elementos (não-tradicionais) na decoração das peças, tais como desenhos geométricos lineares, circulares e triangulares e tintas a óleo em várias cores (Figura 34), refletem questões políticas atuais e outros fatores socioeconômicos da região, segundo os autores.

Figura 34 – Recipientes cerâmicos contendo elementos geométricos lineares, circulares e triangulares, além de detalhes em grafite



Fonte: LINDAHL & PIKIRAYI (2010, p.146)

A partir das fotos disponíveis da cerâmica grafitada de Mashamba e que foram apresentadas na sequência, é possível verificar uma diversidade das formas nos recipientes cerâmicos que vão desde bules, conforme já foi comentado, passando por recipientes de formas abertas e fechadas, rasas e profundas, com formas simples e complexas, além de uma grande variedade de decorações pintadas nas superfícies externas, em associação com o grafite. Nota-se a presença de alças e outros apêndices, como tampas e bicos, principalmente nos bules, e apêndices zoomorfos nas peças apresentadas na Figura 16. Neste ponto, outra questão a ser enfatizada é sobre a função de tais recipientes. Percebe-se que alguns têm a função pretendida de serem utilizados em armazenamento, processamento e serviço doméstico. Outros recipientes, claramente são decorativos. Por fim, há ainda a função ritualística de tais objetos.

Assim como Van Der Merwe e Scully (1971), Lindahl e Pikirayi (2010) trazem em seu trabalho o registro das conotações ritualísticas existentes entre os ceramistas atuais desta região africana que produzem cerâmica grafitada na atualidade: eles registram que a oleira é também uma médium espírita e faz vasilhas para ocasiões especiais ou para serviços. Além disso, registram que foi observado durante a produção das vasilhas, a adição por uma oleira de antiplástico à pasta e tratam como "um exercício simbólico de continuidade das tradições herdadas do passado", pois a oleira mencionou que "foi instruída a fazê-lo por suas ancestrais em um sonho"[58] (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010, p. 143).

Portanto, conforme observa-se com os dados etnográficos e etnoarqueológicos apresentados nesta seção, verifica-se que os exemplos das oleiras de Phalaborwa e de Mashamba são fundamentais para compreender a produção de cerâmica grafitada a partir de técnicas tradicionais que são replicadas na atualidade por comunidades descendentes, além de proporcionar *insights* acerca das conotações ritualísticas e mágicas que os vasilhames grafitados podem ter para além das propriedades físico-químicas (impermeabilização) que normalmente são apontadas pela bibliografia arqueológica, sendo portanto, importante reconhecer as múltiplas possibilidades para análise da cerâmica grafitada entre contextos (arqueológicos) indígenas no Brasil. A forma como os dados etnoarqueológicos podem ser integrados na análise do objeto de pesquisa desta tese, é discutida no capítulo seguinte, dedicado ao referencial teórico.

1.2.3 Dados etno-históricos do sul baiano

Não existe na documentação etno-histórica da região Nordeste, sobretudo de terras baianas, a menção explícita à produção de cerâmica com grafite entre os grupos indígenas. Após a consulta de relatos de cronistas, viajantes e naturalistas que percorreram as regiões baianas das Capitanias de São Jorge dos Ilhéus e de Porto Seguro, bem como a consulta em bancos de dados, tais como a Biblioteca Curt

[58] "a symbolic exercise in continuity from traditions inherited from the past. She also mentions that she was instructed to do so by her ancestors in a dream"

Nimuendaju e o Arquivo Histórico Ultramarino, obteve-se apenas dois relatos sobre os Kamakã que sugerem a produção de cerâmica grafitada.

Conforme foi observado na pesquisa de Ribeiro (2021) o grupo indígena Kamakã habitava a região sul da Bahia, sobretudo o Vale do Rio Colônia, desde o período do contato e foi registrado durante quase 150 anos por viajantes e etnólogos[59]. Há uma discussão sobre a resistência do grupo em um processo de territorialização atualmente na Terra Indígena Caramuru-Paraguaçu[60].

Acerca da olaria Kamakã, há um documento datado de 1892 publicado no *Terceiro Congresso Brazileiro de Medicina e Cirurgia*, de autoria do Dr. J. B. de Sá Oliveira e intitulado de *Os Índios Camacans – estudos de ethnologia*.

Oliveira (1892) relata que o preparo da cerâmica Kamakã envolvia a pulverização de determinadas pedras friáveis que eram adicionadas à argila.

> Está ainda em um nivel muito baixo a arte cerâmica. Os poucos utensílios pertencentes à communidade a excepção de alguns comprados, **são fabricados como entre outras tribus: pulverisam certas pedras moíles e misturam o pó com argilla**, á qual addicionam agua bastante para dar-lhe conveniente consistência, e depois de modelarem os seus vasos, levam-nos ao fogo (sic.[61]) (OLIVEIRA, 1892, p.6) (grifo meu).

Conforme observou Ribeiro (2021), é muito provável que a pedra a que o Dr. Oliveira faz menção, seja o grafite, uma rocha bastante friável, abundante na região Sul e Extremo Sul baiana.

Observando o destaque dado à citação acima, pode-se inferir ainda que a menção ao fato de os Kamakã fazerem cerâmica tal como outras tribos ao utilizarem as “pedras moles”, pode indicar o que nós arqueólogos designamos de cerâmica da Tradição Aratu, que se caracteriza pela presença de grafite tanto como antiplástico, quanto como tratamento de superfície: o grafitado.

---

[59] O primeiro registro dos Kamakã foi feito pelo Padre Manuel Aires do Casal em 1806. Em seguida, pelo Príncipe Maximilian zu Wied-Neuwied que passou pela Bahia em 1817. No ano seguinte, foi por Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius. Entre 1833 e 1835 Jean-Baptiste Douville conviveu com os Kamakã, deixando tudo registrado em um diário. Em 1892 o Dr. J. B. Oliveira publicou sobre os Kamakã no Terceiro Congresso Brazileiro de Medicina e Cirurgia. Entre 1938 e 1939 o etnólogo alemão Curt Nimuendaju conviveu e registrou os chamados “últimos Kamakã” (CARVALHO, 2016). Em 1951 há uma publicação de Alfred Métraux.

[60] Ver Etchevarne (2012), Oliveira (2015), Souza (2017) e Ribeiro (2021).

[61] Note-se ser uma escrita do século XIX.

Oliveira (2022) em sua dissertação trata sobre a presença dos Kamakã-Mongoyó[62] no Planalto da Conquista (imediações de Vitória da Conquista – BA) em meados do XVIII e início do XIX e parafraseando Maria Hilda Paraíso, traz dados importantes sobre a cerâmica Kamakã.

> Paraíso aponta que, segundo os achados arqueológicos desse grupo, tinham por característica ser ceramista, uma das marcas da cultura dos Kamakã-Mongoyó: Também era reconhecida a qualidade de **sua cerâmica, cujo elemento identificador era sua cor cinzenta** (Spix e Martius, 1976, p. 168; Wied-Neuwied, 1989, p. 432). Nimuendajú, em 1937 (Lowie, apud Steward, 1963, p. 345-397), encontrou, na área tradicionalmente habitada pelos Kamakã-Mongoió, restos dessa cerâmica, que descreveu como tendo forma esférica, sem formato de fundo ou bordas definidas. Era confeccionada pelo processo de acordelamento com um tipo de decoração que sugeria, no seu efeito final, a forma de escamas de peixe. Não eram decoradas e, exceto por uma simples marca sulcada próxima à borda, não havia qualquer outra indicação de existência de alças. (PARAÌSO, 2014, p. 189 *apud* OLIVEIRA, 2022, p. 116) (grifo meu).

Conforme pode ser observado na descrição acima, a cerâmica Kamakã era de coloração cinzenta (Oliveira (2020) também cita isto), o que é mais um indício de que a mesma seja grafitada. A pesquisa de Ribeiro (2021) demonstrou através do levantamento etno-histórico que a região sul da Bahia foi continuamente ocupada pelos Kamakã. Ademais, constatou através de datações absolutas da cerâmica que a mesma remonta a um período posterior ao contato, pois as datações obtidas situam a cerâmica entre 620 e 365 anos atrás. Comprovou através de análise arqueométrica que a cerâmica grafitada foi feita com grafite da região de Jequié. E devido a todos os atributos, filiou a cerâmica à Tradição Aratu, atribuída a povos do tronco Macro-Jê. Identificou a existência de um aldeamento Kamakã a cerca de 10 km do sítio ceramista estudado. Portanto, trata-se de uma discussão que será levada a cabo também nesta tese como forma de buscar identificar traços culturais presentes nas cerâmicas grafitadas a partir de dados arqueológicos, etno-históricos, etnográficos e nos mitos, levando em consideração a dinâmica territorial dos grupos indígenas.

[62] Existiram algumas designações específicas para o grupo Kamakã, que variavam conforme a sua localização, sendo "referidos por Kamacã-Mongoió, ao norte do rio Pardo; Kamacã Menian e Menian na área do Pardo, do Colônia e do Mucuri, e por Caranins em Nova Viçosa e Caravelas. Ainda segundo os autores, não se pode afirmar que as diversas denominações camacãs se devia às subdivisões dos grupos, ou ainda, se eram atribuídas pelos próprios Camacãs ou por terceiros" (SILVA, 2017, p. 237).

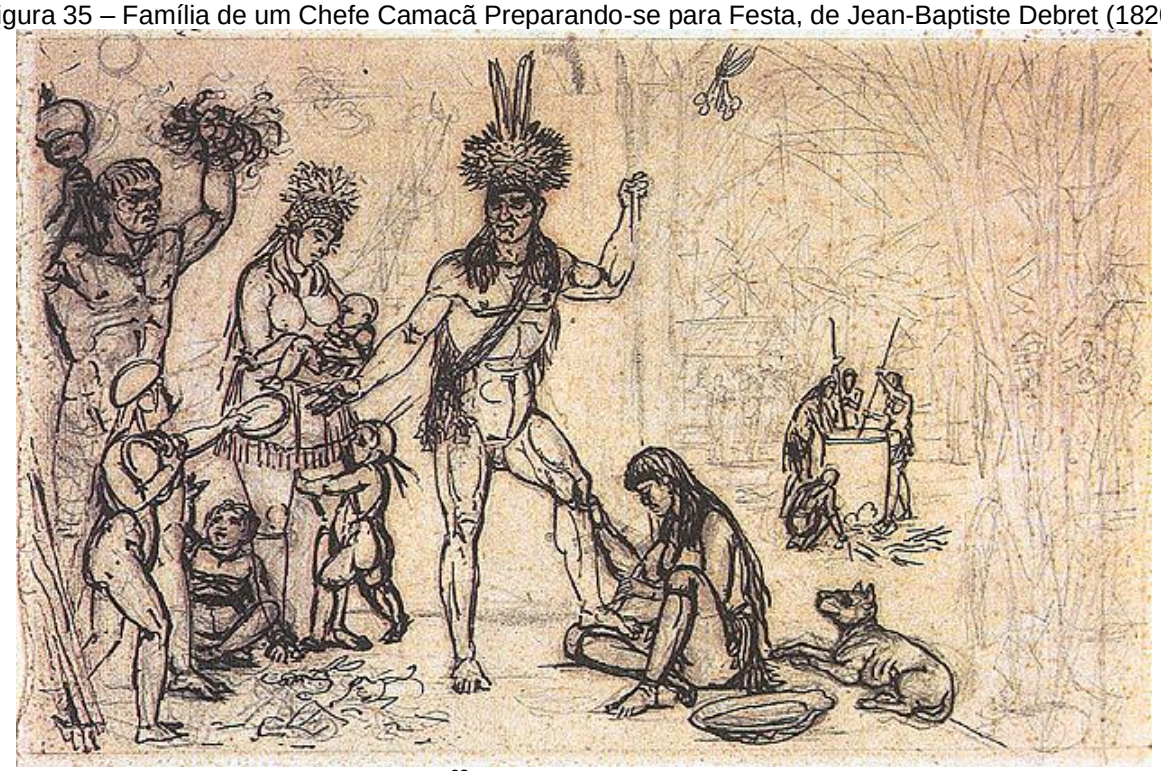
Outro ponto importante a ser observado na citação de Oliveira (2022) acerca da cerâmica Kamakã que Curt Nimuendaju encontrou na região, e que foi apresentado e discutido por Ribeiro (2021), considerando que a região é tradicionalmente habitada por uma confluência de grupos Jê e Tupi que habitam a região desde períodos imemoriais até a atualidade.

> O material cerâmico do sítio Canaã pode ser entendido enquanto a expressão material de uma área de fronteira interétnica que foi palco de contato entre grupos culturais distintos. A presença na cerâmica de elementos típicos de duas tradições arqueológicas que são associadas a grupos étnicos de troncos linguísticos diferenciados, em algumas vezes simultaneamente em um mesmo objeto, vai de encontro ao relatado por Curt Nimuendajú. Na atualidade, os grupos indígenas continuam distribuídos de maneira similar: os Tupinambá no litoral e os Jê na TI Caramuru-Paraguaçu, perpetuando a ideia de que o sítio Canaã está numa área de confluência entre diferentes povos indígenas (RIBEIRO, 2021, p. 177).

Sobre a cerâmica Kamakã, dispõe-se apenas de uma iconografia que possui recipientes cerâmicos representados: a gravura *Famille d'un chef Camacan se préparant pour une fête* (Família de um chefe Camacã preparando-se para festa) de Jean-Baptiste Debret. Existem duas versões para esta obra do século XIX.

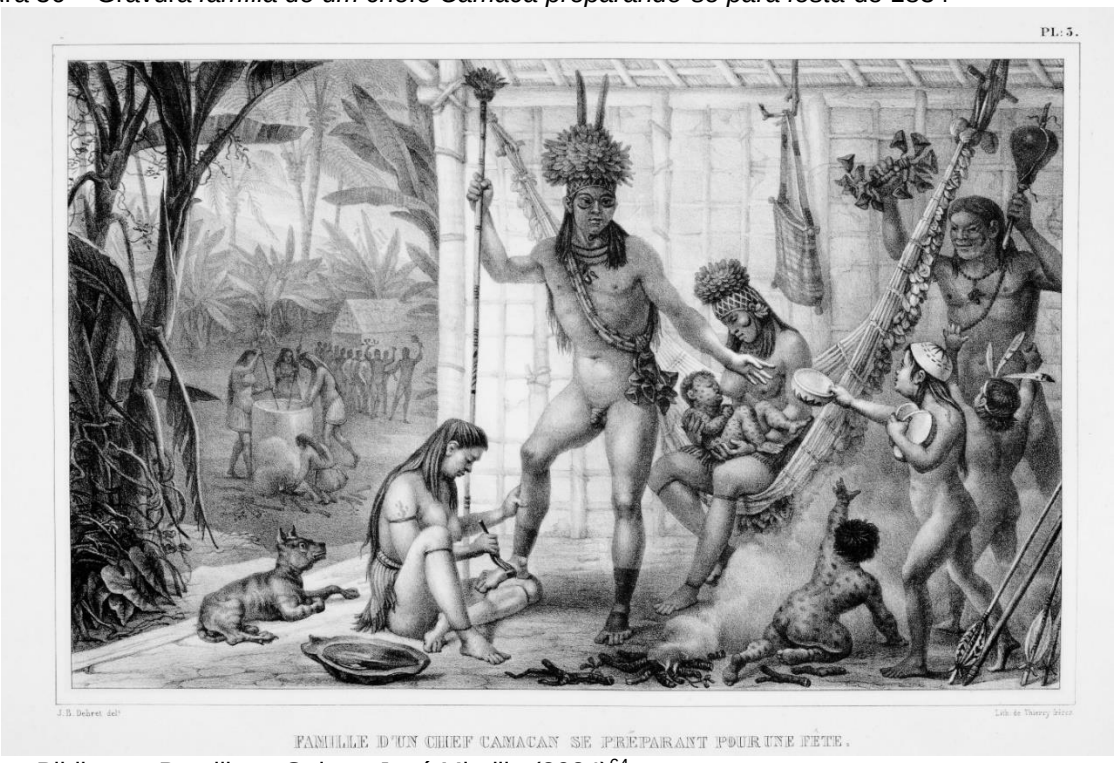
A obra de Jean-Baptiste Debret é datada de 1820, havendo uma versão de um desenho feito com bico-de-pena e lápis sobre papel, medindo 22,50 cm x 35,40 cm (Figura 35) e uma gravura datada de 1834 (Figura 36), medindo 23,0 x 32,5 cm.

Figura 35 – Família de um Chefe Camacã Preparando-se para Festa, de Jean-Baptiste Debret (1820)



Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural (2022)[63].

Figura 36 – Gravura *família de um chefe Camacã preparando-se para festa* de 1834



Fonte: Biblioteca Brasiliana Guita e José Mindlin (2024)[64].

[63] Disponível em: https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra61286/familia-de-um-chefe-camaca-preparando-se-para-festa (Acesso em março de 2024).
[64] Disponível em: https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/3661 (Acesso em março de 2024).

Nota-se que em ambas as iconografias, embora com um intervalo de 14 anos entre uma e outra (sendo uma o esboço da outra finalizada), apresentam os mesmos elementos registrados, no entanto, de forma espelhada. Observa-se ainda a presença de recipientes em primeiro plano nas mãos de uma criança que entrega um para o chefe. Em segundo plano há quatro mulheres ao redor de um recipiente de grandes dimensões: três delas parecem estar envolvidas no preparo de algo no vasilhame, enquanto uma está abaixada, possivelmente lidando com o fogo, já que há lenha espalhada ao redor do recipiente.

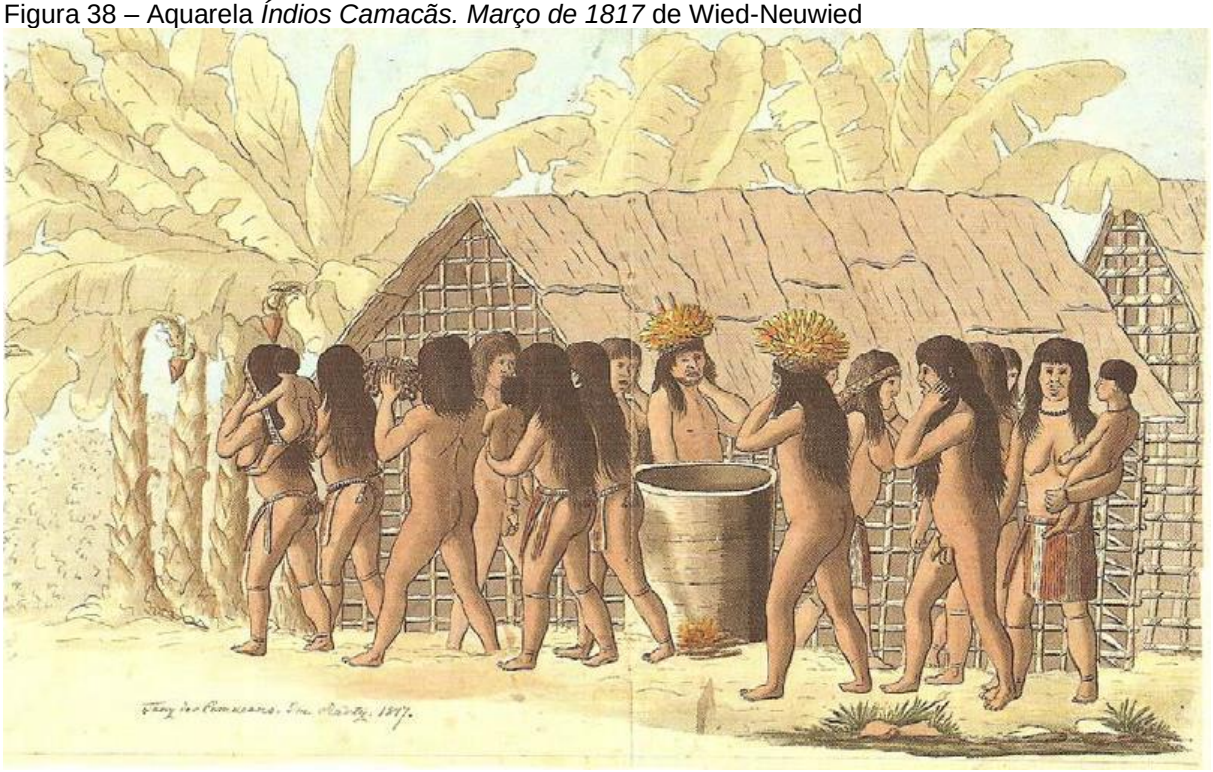
Existe ainda uma iconografia intitulada *Festa com dança dos Camacã* de Maximiliano Wied-Neuwied, que também possui duas versões, sendo que apenas a aquarela possui data de produção em 1817. A gravura (Figura 37) e a aquarela (Figura 38), representam os Kamakã dançando ao redor de um grande recipiente durante uma ocasião ritualística ou festiva.

Figura 37 – Gravura *Dança dos Kamakãs* de Wied-Neuwied



Fonte: Grahl, 2009, p. 47.

Figura 38 – Aquarela *Índios Camacãs. Março de 1817* de Wied-Neuwied



Fonte: Costa, 2008, p. 105.

Ribeiro (2021) considerou um recipiente cerâmico de grandes dimensões e realizou uma discussão incluindo a comparação entre as duas versões. No entanto, Oliveira (2022) apresenta um registro de Wied-Neuwied que muda o considerado por Ribeiro (2021) e até mesmo a discussão ainda a pouco apresentada sobre o recipiente que aparece em segundo plano na gravura *Família de um chefe Camacã preparando-se para festa* de Debret.

> Quando fazem uma boa caçada, ou têm outra ocasião qualquer de se divertirem, não deixam de celebrar uma festa acompanhada de danças e de cantos. Reúnem-se então, em grande número, e começam **cortando transversalmente o tronco de uma barriguda (Bombax), árvore** essa que contém uma medula tenra e sucosa, e a esvaziam deixando ficar, porém, o fundo. **Obtém assim um recipiente com dois a dois pés e meio de altura** e o colocam num terreno plano, entre suas choças ou em suas proximidades. Enquanto os homens trabalham nisso, **as mulheres se ocupam em preparar o cauin com mandioca ou milho**. Doze ou dezesseis horas antes, mastigam os grãos de milho (é a substância que preterem para tal bebida, mas empregam também batatas), cuspindo num vaso os grãos mastigados e acrescentando depois água quente. Depois despejam a mistura no vaso de casca de árvore, onde continua a fermentação. Acendem, então, o fogo por baixo, depois de fixada a base num buraco cavado na terra. A esse tempo todos paramentaram-se convenientemente para a dança:

> os homens pintaram-se com longas listas negras; as mulheres com círculos formados de meias-luas concêntricas por cima dos seios, linhas do rosto, etc. Alguns ornam as cabeças com seus barretes de penas e enfiam penas pintadas nas orelhas. (RODER; BALDUS, 1969 citando WIED-NEUWIED, 1969, p. 76 *apud* OLIVEIRA, 2022, p. 117) (grifos meus).

O registro detalhado do corte de uma árvore que era utilizada pelos Kamakã como recipiente de grande porte para o preparo de uma bebida alcoólica fermentada, explicitando até mesmo a divisão sexual do trabalho, muda completamente a interpretação sobre o registro iconográfico acerca de recipientes cerâmicos entre este e possivelmente, outros grupos indígenas.

Há que se considerar ainda a árvore descrita: uma barriguda do gênero Bombax, que são árvores de grande porte, também conhecidas como paineira rosa ou árvore de paina. É provável que Wied-Neuwied tenha se referido em seu relato a uma *Ceiba speciosa.* Recebem o nome de barriguda por possuírem na base de seu caule uma espécie de bojo, que lembra uma garrafa, o que acabou sendo aproveitado pelos Kamakã para o preparo de bebidas fermentadas. Isto suscita outra discussão relacionada à confecção cerâmica entre estes grupos de origem Jê que será retomada adiante quando a pesquisa se aprofundar sobre função dos vasilhames, considerando sobretudo a presença ou ausência de grafite.

1.3 PROPRIEDADES DO GRAFITE

Nesta seção apresenta-se a caracterização do grafite a partir de dados geológicos, químicos e físicos como forma de compreender suas propriedades e, consequente, as implicações na cerâmica arqueológica, sobretudo na performance dos recipientes grafitados durante o uso.

1.3.1 Propriedades geológicas

O grafite é uma das ferramentas poderosas que permitem avaliar o registro de carbono na crosta da Terra. É um mineral proveniente do metamorfismo do carbono orgânico, ou de rocha carbonatada, havendo ainda a possibilidade de transformação

a partir do carvão, e geralmente ocorre em uma gama de rochas supracrustais[65] metamorfoseadas sob várias condições (YANG *et al*, 2014; SAMPAIO *et al*, 2008).

O processo metamórfico que culmina na formação do grafite consiste na transformação da matéria orgânica presente em sedimentos, mediante a cristalização do material carbonoso. Isto significa que o aumento progressivo do metamorfismo, sobretudo a partir do aumento da temperatura, cristaliza o material carbonoso, transformando-o em grafite (HARBEN & BATES, 1990 *apud* BELÉM, 2006).

Naturalmente o grafite é encontrado nas formas laminada, agregada em flocos (*flakes*) ou espalhada em rochas metamórficas. Algumas reservas do mineral ocorrem também em veios, exibindo uma estrutura folheada ou fibrosa, ou em lentes maciças (SAMPAIO *et al*, 2008).

As três maneiras como o grafite é encontrado na natureza – em flocos, em veio cristalino[66] e amorfo – variam conforme os processos geológicos nos quais foram formados.

Assim, o grafite em flocos, ou cristalino lamelar ou *flake*, consiste em flocos espalhados em rochas metamórficas de origem sedimentar, sendo formado em ambientes geológicos que "incluem o contato ou metamorfismo regional em depósitos de calcários ou argilas com material orgânico. Os flocos podem ocorrer segundo distribuição homogênea em todo o corpo do minério ou concentrados em lentes na forma de pacotes" (SAMPAIO *et al*, 2008, p. 531; BELÉM, 2006).

Já o grafite em veio cristalino, ou cristalino maciça ou *lump,* é encontrado em ambiente geológico homônimo, em veios bem definidos, veios maciços em rochas ígneas e metamórficas de alto grau, ou mesmo acumulado em "pacotes ao longo dos contatos intrusivos entre pegmatitos e calcário", além de possuir "cristais orientados perpendicularmente à rocha encaixante" (SAMPAIO *et al*, 2008, p. 531; BELÉM, 2006).

[65] São rochas que foram desenvolvidas sobre a crosta terrestre, como as rochas sedimentares e vulcânicas (WINGE *et al*., 2001).

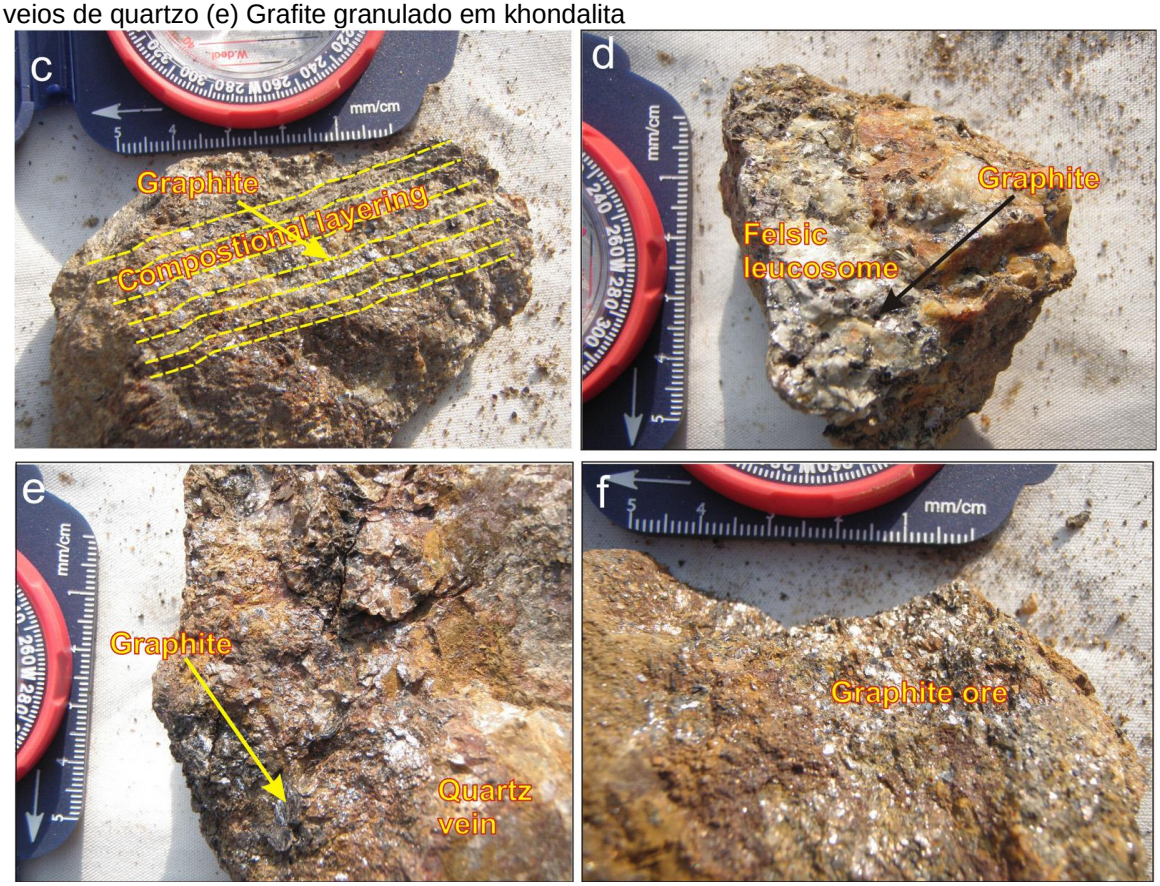
[66] Na verdade, "todo grafite que ocorre naturalmente é cristalino, mas na indústria o termo 'cristalino' ou 'flake' é reservado para variedades que ocorrem em cristais grandes o suficiente para serem visíveis a olho nu" (HILL, 2014, p.113). O grafite menos espesso que existe é geralmente denominado grafite "amorfo". "All naturally occurring graphite is crystalline, but in the industry the term 'crystalline' or 'flake' graphite is reserved for varieties that occur in crystals large enough to be visible to the unaided eye."

Por fim, o grafite amorfo, ou microcristalino ou *dust*, é formado por metamorfismo de contato, por "metamorfismo de baixo grau sobre sequências sedimentares carbonosas" (HARBEN & BATES, 1995 *apud* BELÉM, 2006, p.26).

A investigação sobre o processo de mineralização de grafite, como forma de compreender a gênese da mineralização do grafite presente em metassedimentos paleoproterozóicos[67] (chamados de khondalitos[68]) e suas implicações sobre a história tectônica da região da mina Huangtuyao, localizada no norte do Craton da China, concluiu que há uma homogeneidade na composição isotópica de carbono dos tipos individuais de grafites (YANG *et al*, 2014).

Conforme pode ser observado na Figura 39 que ilustra algumas amostras, o grafite pode ocorrer espalhado nas camadas de rochas, em rochas félsicas, associados a veios ou mesmo em flocos. Na Figura 40 há exemplo de grafite em veios de quartzo.

Figura 39 – Fragmentos de rochas contendo grafite (c) Grafite ocorrendo como flocos disseminados ao longo das camadas de khondalita (d) Grafite dentro de leucossomos félsicos. (e) Grafite associada a veios de quartzo (e) Grafite granulado em khondalita

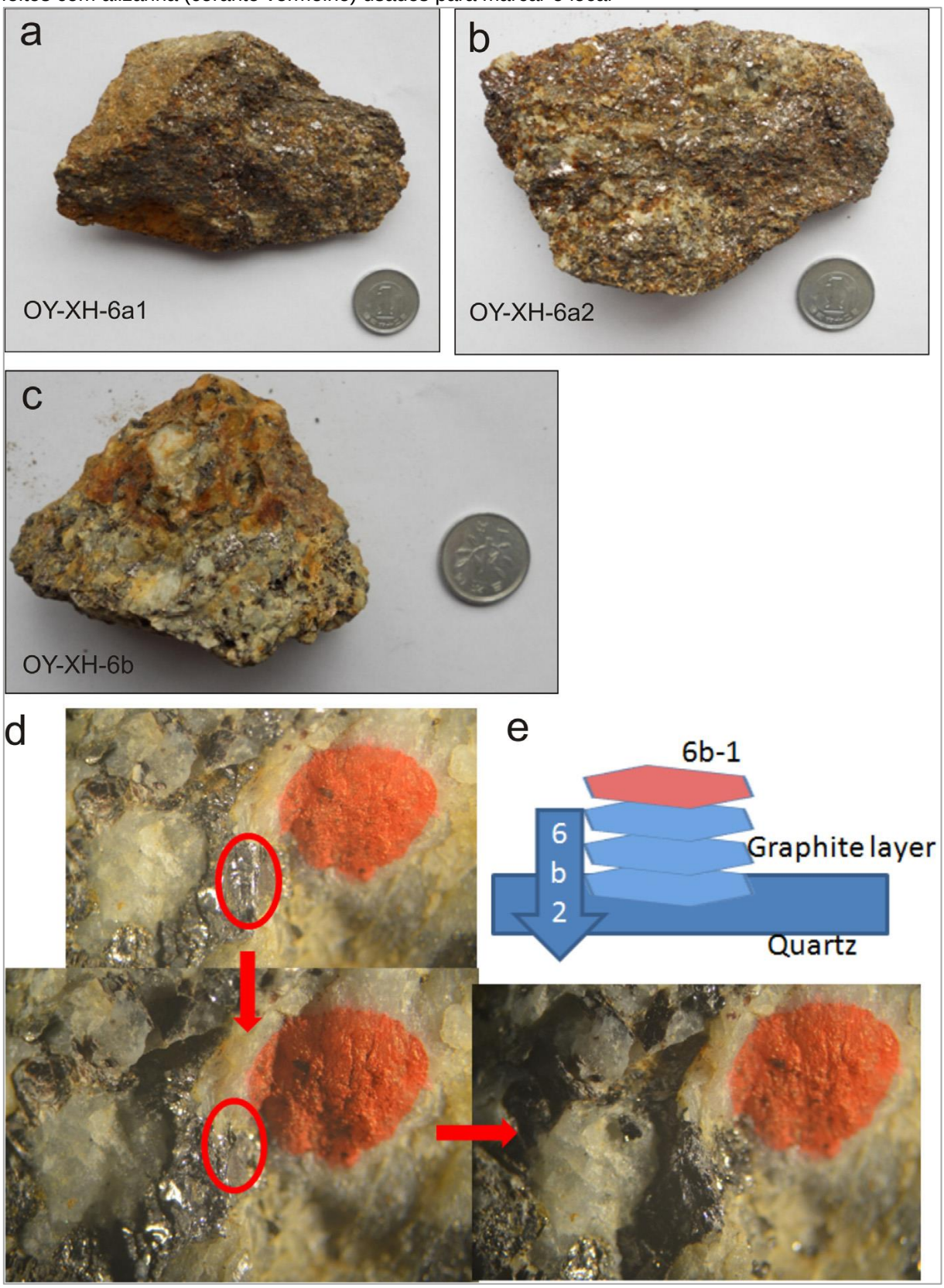


Fonte: Yang *et al*, 2014, p.5.

[67] Sedimentos oriundos de rocha sedimentar que sofreu metamorfismo parcial, datados entre 2,5 bilhões e 1,6 bilhões de anos.

[68] Khondalita é um tipo de rocha metamórfica paleoproterozóica.

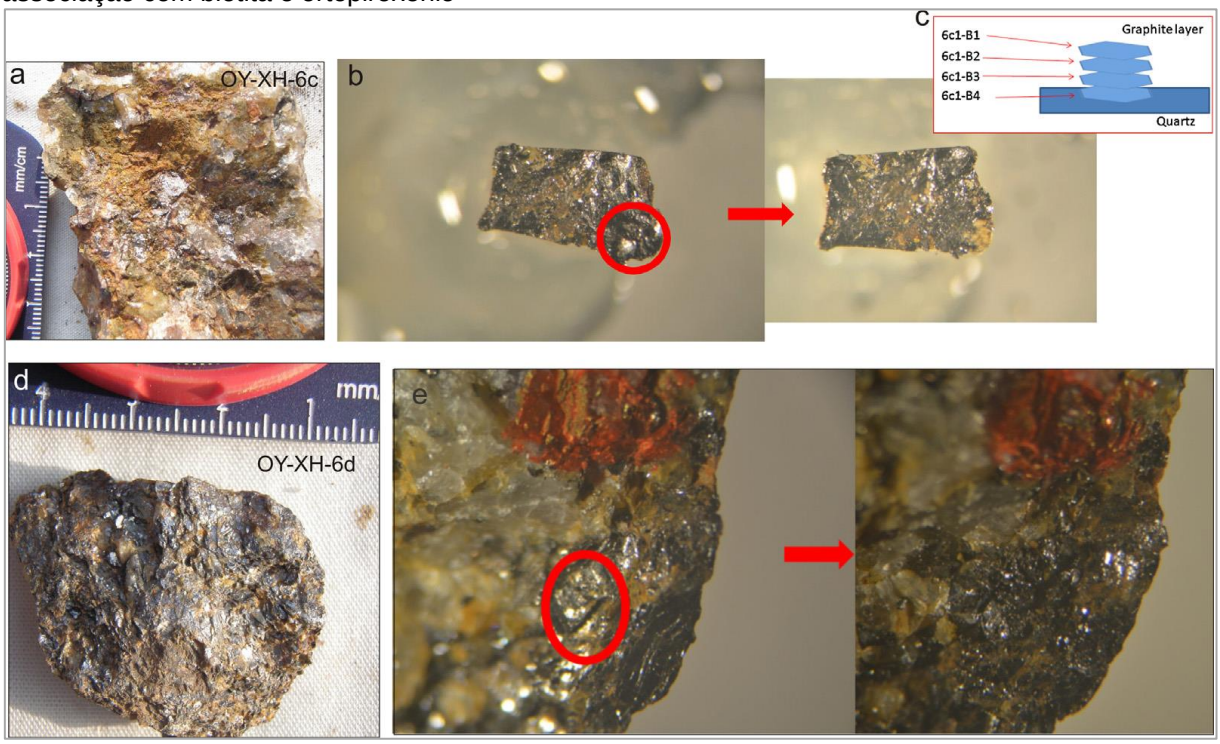
Figura 40 – Grafite em veios de quartzo (a – c) Fotografias das amostras de grafite separadas para análises de isótopos de carbono. (d e e) Procedimento de amostragem. Os pontos vermelhos foram feitos com alizarina (corante vermelho) usados para marcar o local



Fonte: Yang *et al*, 2014, p.7.

A pesquisa de Yang *et al* (2014) apontou que na China há três principais tipos de grafite em Huantuyao: I) Flocos de grafite disseminados em khondalita em associação com a biotita (Figura 41-a).; II) Flocos espessos de grafite em veios de quartzo (Figura 41-b).; e III) Agregados grosseiros e escamosos de grafite, em associação com biotita (Figura 41-c).

Figura 41 – Tipos de grafite (d) e (e) Fotomicrografias de seção delgada mostrando grafite em associação com biotita e ortopiroxênio



Fonte: Yang *et al*, 2014, p.8.

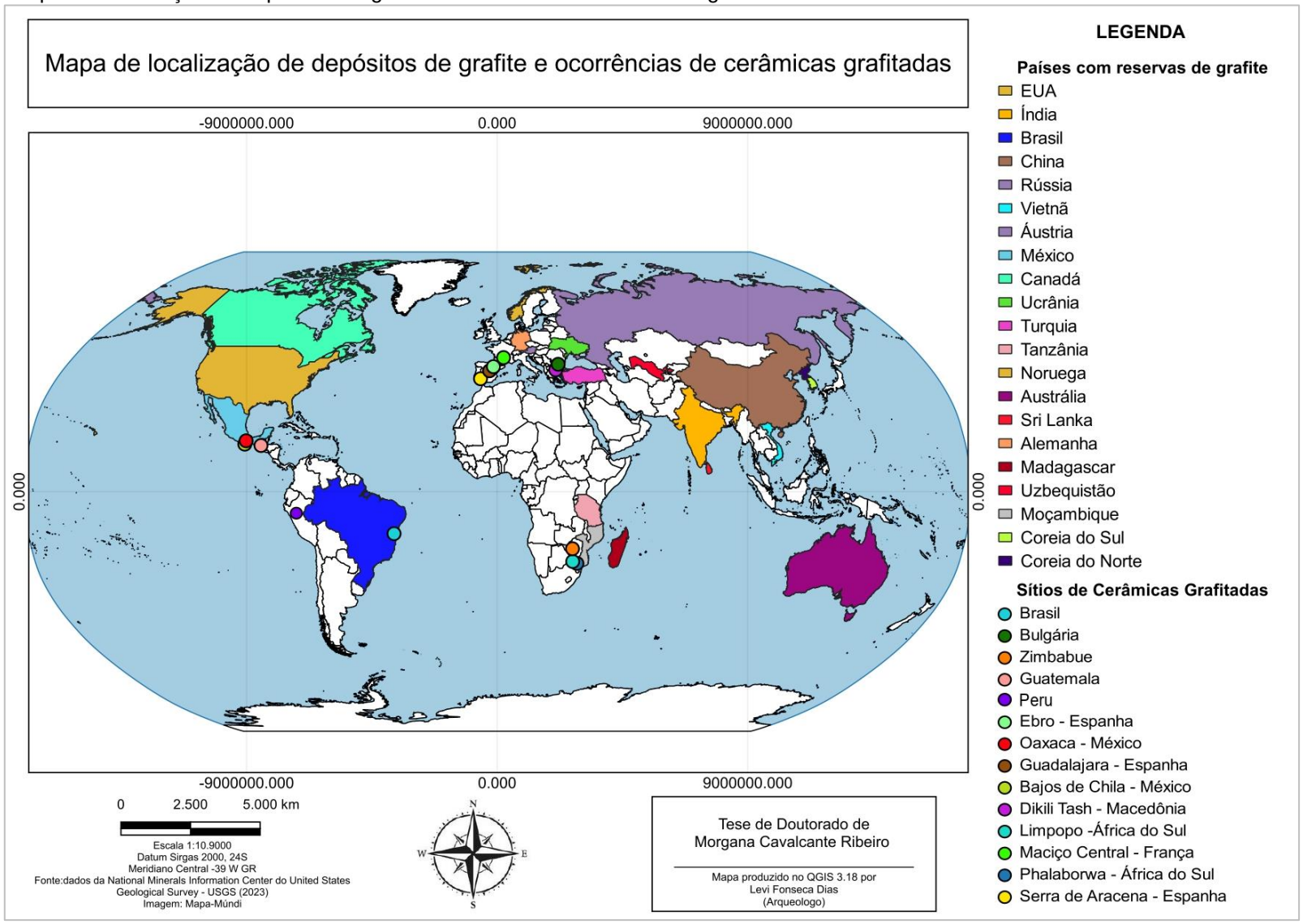
Para além dos tipos e formas que o grafite está disponível na natureza, há que se considerar, além dos processos geológicos de formação do minério, a distribuição das reservas do mesmo. De acordo com os dados da National Minerals Information Center do United States Geological Survey – USGS, o serviço geológico dos EUA, são vinte os países que possuem depósitos de grafite, a saber: Estados Unidos; Áustria; Brasil; Canadá; China; Alemanha; Índia; Coreia do Norte; Coreia do Sul; Madagascar; México; Moçambique; Noruega; Rússia; Sri Lanka; Tanzânia; Turquia; Ucrânia; Uzbequistão; e Vietnã (STEWART, 2024). No entanto, de acordo com Hill (2014), na Austrália também existem reservas de grafite, o que totaliza 21 países que

possuem jazidas do mineral distribuídas pelas Américas, África, Ásia, Europa e Oceania.

Ainda segundo os dados da referida agência governamental norte-americana, em 2023 os países que mais exploraram grafite foram, em ordem decrescente: China, Madagascar, Moçambique e Brasil.

Considerando essa distribuição espacial do grafite ao redor do mundo e a distribuição dos sítios arqueológicos que possuem cerâmicas grafitadas – elencadas anteriormente no item 1.2.1. –, elaborou-se o mapa da Figura 42 onde é possível correlacionar a existência de alguns sítios com cerâmicas grafitadas em áreas concomitantes à presença de reservas de grafite.

Figura 42 – Mapa de localização de depósitos de grafite e ocorrências de cerâmicas grafitadas ao redor do mundo



Fonte: Elaborado por Levi Fonseca (2024) e editado por Ana Schulien (2024).

No Brasil, os depósitos de grafite estão concentrados na Província Grafítica Bahia-Minas, embora Sampaio *et al* (2008) considere que há ocorrência do mineral em quase todos os estados brasileiros, no entanto, de acordo com os autores, os estados de Minas Gerais, Bahia e Ceará são os locais com maiores depósitos. Belém (2006) pontua que Minas Gerais e Bahia são os estados brasileiros que possuem o maior quantitativo (99%) das reservas do país.

A Província Grafítica Bahia-Minas engloba extensos depósitos de grafite que estão situados em vários municípios[69] localizados no Nordeste de Minas Gerais e Sul e Extremo Sul da Bahia. Geologicamente falando, tal Província Grafítica situa-se na porção extrema do nordeste[70] do Orógeno Araçuaí, complexo montanhoso que foi formado entre 630 e 500 Ma, e que é formado por dois grandes domínios tectônicos, sendo o segundo domínio formado por rochas graníticas e metamórficas de fácies anfibolito a granulito que constituem a Província Grafítica Bahia-Minas (PEDROSA-SOARES *et al*, 2001; BRITO *et al*, 2018).

Estratigraficamente a referida Província Grafítica possui três unidades, a saber: Grupo Macaúbas; Complexo Jequitinhonha e Suítes Granitóides. O Grupo Macaúbas possui uma extensa e espessa sucessão de micaxistos, com intercalações de grafita xisto e rocha cálciosilicática. Já o Complexo Jequitinhonha é a unidade que ocupa a maior área na Província Grafítica Bahia-Minas, por possuir grande número de depósitos, com explorações ativas e ocorrências de grafite do tipo *flake*. Segundo Brito et al (2018), há cinco Suítes Granitóides que demonstram o intenso magmatismo que houve no Orógeno Araçuaí e são descritas por Belém (2006).

Rochas como biotita gnaisses, granada-biotita gnaisses, grafita-biotita gnaisses, grafita gnaisses, silimanita-grafita xisto, granitoides e pegmatitos integram a porção nordeste da Província Grafítica (BRITO *et al*, 2018).

Para a região da Província Grafítica Bahia-Minas, os geólogos consideram os tipos de minério de grafite divididos em dois tipos: Grafita Gnaisse, associado ao Complexo Jequitinhonha, e Grafita Xisto, associado ao Grupo Macaúbas (PEDROSA-SOARES *et al*, 1999 e REIS, 1999 *apud* BELÉM, 2006). Brito *et al* (2018)

[69] "Municípios de Almenara, Bandeira, Guaratinga, Itamaraju, Jacinto, Jordânia, Maiquinique, Mata Verde, Pedra Azul, Salto da Divisa e Santa Maria do Salto, dentre outros que se localizam no nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia" (BELÉM, 2006, p. 27).

[70] No norte e no nordeste do Orógeno Araçuaí há uma saliência com concavidade voltada para sul. Na parte oriental de tal saliência situa-se a Província Grafítica.

complementam a informação, acrescentando à lista Gnaisse Kinzigítico, associado ao Complexo Jequitinhonha, que ocorre na região sul da Bahia.

Ribeiro (2021) e Ribeiro *et al* (2023) apresentaram cartograficamente a localização da Província Grafítica Bahia-Minas, correlacionando com as principais jazidas e as distâncias em relação aos sítios arqueológicos Beliscão, Guipe e Piratacase, localizados na Bahia, pesquisados por Valentin Calderón (1969) e que possuem cerâmica grafitada registradas.

Exemplos etnográficos (RICE, 1987; ARNOLD 1980;1985) de grupos oleiros que percorrem longas distâncias, chegando até 800 Km, em busca de matérias-primas para a confecção de vasilhames cerâmicos foram apresentados por Ribeiro (2021). É preciso levar em consideração também relações de comércio, trocas e matrimônios entre os grupos para a aquisição de matérias-primas, como é o caso do próprio grafite que na atualidade é utilizado por ceramistas na África do Sul, embora mineral seja proveniente do Zimbábue, conforme já foi apresentado.

Neste ponto, é importante colocar que para além de pensar onde está o grafite, deve-se pensar também na aquisição do mineral pelos grupos do passado, o que conduz à pesquisa por técnicas rudimentares de mineração, haja vista que as datações obtidas para a cerâmica grafitada situa, em determinados contextos europeus, desde períodos neolíticos, conforme já foi apresentado.

As atividades de mineração remontam há muito tempo, pois a extração de argila para a confecção de objetos cerâmicos por si só é considerada uma atividade mineradora (AMARANTE, 2017). No entanto, a extração de minérios tem início por volta de 5000 a.C. quando são desenvolvidas as primeiras técnicas para derreter e moldar o cobre, utilizando-se de moldes de pedra ou de argila, durante o período conhecido como Idade do Cobre. Ao longo dos séculos, o domínio da metalurgia conduziu à especialização da mineração e à exploração de variados recursos minerais pelos grupos antigos. Segundo Amarante (2017), por volta de 500 a.C. a mineração tornou-se um fenômeno global, sendo praticada por todos os grupos do Velho Mundo – egípcios, persas, babilônicos, gregos, romanos e chineses – durante o período conhecido por Idade do Ferro. A Idade do Ferro é justamente o recorte temporal atribuído às datações de cerâmica grafitada em nível internacional, conforme já foi apresentado.

Há um lapso temporal enorme entre o início da mineração por grupos humanos e o registro que se tem sobre a mineração de grafite, especificamente. É apenas no século XIX que houve tentativas de estabelecer mineração de grafite na Austrália. Em 1866, o sul do país exportou 11 toneladas do minério para a Inglaterra. Alguns anos depois, em 1907, a primeira empresa de grafite foi aberta em território australiano. Durante a primeira metade do século XX a mineração de grafite na Austrália buscou suprir a demanda industrial durante o período das guerras mundiais, no entanto o desenvolvimento da mineração de grafite ocorreu com a Primeira Guerra Mundial.

Na década de 1990, o grafite era explorado em minas a céu aberto, durante os meses de verão, e o mineral era armazenado na estação de tratamento para moagem durante todo o ano (HILL, 2014).

Atualmente a exploração de grafite varia conforme o tipo do mineral (*flake, lump* e *dust*), consistindo em lavra a céu aberto[71] ou por técnicas subterrâneas, como é comum no México: no primeiro caso, utiliza-se maquinário convencional de escavação e o mínimo de explosivos, pois em muitas jazidas explora-se apenas a parte intemperizada nos afloramentos; já nos depósitos subterrâneos faz-se necessário o desmonte com explosivos, haja vista que normalmente a rocha é fresca.

O processamento do grafite na atualidade é feito mediante britagem e moagem, seguidas de concentração e purificação. Adicionalmente, utiliza-se de catação manual para grafite do tipo *lump*, em alguns casos, pois a granulometria deste tipo do mineral é grande, variando entre 10 cm e 3 μm.

Portanto, a partir das propriedades geológicas do grafite, da sua distribuição, ocorrência em determinadas rochas e a forma de aquisição do mineral, que se dá, sobretudo, a partir da moagem, foi possível reunir dados que subsidiarão a discussão acerca da cadeia comportamental de produção de cerâmica grafitada.

1.3.2 Propriedades físico-químicas

O carbono possui três formas alotrópicas: carbono amorfo, grafite e diamante (PEREIRA, 2007). Grafite e diamante são formados por carbono, ambos minerais

[71] Em Madagascar explora-se o grafite depositado sobre argilas lateríticas aluviais que se acumulam na superfície (TAYLOR JR., 1985)

possuem a mesma estrutura não metálica (HILL, 2014), no entanto, a estrutura cristalina do grafite é formada por vários planos de átomos de carbono densamente dispostos, em camadas, que se arranjam em uma rede com plano hexagonal (BELÉM, 2006; SAMPAIO *et al,* 2008). Os átomos de carbono que constituem o grafite possuem forças intermoleculares relativamente fracas (forças de Van der Waals)[72] entre camadas devido à pequena distância entre átomos vizinhos na mesma camada (SOUZA, 2014; PEREIRA, 2007; DUARTE, 2014).

Desde o século XVIII foi demonstrado por J. Berzelius que o grafite – grafita, carbono mineral ou plumbagina – é quimicamente formado por carbono puro[73] (SAMPAIO *et al*, 2008), e possui diferentes tamanhos de flocos e teores de carbono distintos[74] (HILL, 2014).

O grafite pode ser erroneamente confundido com outros minerais. Hill (2014) registra que na Austrália, na segunda metade da década de 1910, quando houve o maior impulso para o desenvolvimento da mineração de grafite, na Península de Eyre garimpeiros confundiram flocos escuros de mica, presentes em xisto biotita, com grafite. Marcos (2009) também dispõe sobre a confusão do grafite com mica ou quartzo moído, o que na cerâmica arqueológica ele vai chamar de pseudo-grafitada, tema que será retomado adiante.

No que diz respeito às propriedades físicas, o grafite possui coloração variando entre cinza a preto (BELÉM, 2006; DUARTE, 2014) e possui um brilho metálico ou sub-metálico (HILL, 2014; BELÉM, 2006; DUARTE, 2014). Tais propriedades do grafite podem explicar a sua presença em recipientes cerâmicos que integraram contextos funerários, tal como ocorre nos contextos das necrópoles europeias: o brilho metálico do mineral deve ter tido uma conotação ritualística para os grupos do passado, tal como propôs Etchevarne (2012).

Sua densidade é 2,23 g/cm^3 (BELÉM, 2006) e o ponto de fusão varia entre 3.650°C e 3.927°C, o que o torna um mineral altamente refratário (BELÉM, 2006; DUARTE, 2014). Transpondo isso para a cerâmica, pode-se inferir como um

[72] São forças intermoleculares de atração ou repulsão entre entidades moleculares. As forças de Van der Walls são forças de longo alcance e são as responsáveis pela estabilidade de coloides (GUIDINI, 2014).

[73] No entanto, no que diz respeito à composição química, o grafite pode conter impurezas tais como óxido de ferro, alumínio, argila, fósforo e sulfetos (BELÉM, 2006).

[74] Dentre os tipos de grafite, sabe-se do teor de carbono em: grafite em flocos que varia entre 5 e 40%; e em grafite amorfo que varia entre 75 e 90% (SAMPAIO *et al*, 2008).

recipiente grafitado irá ter um melhor desempenho do que um recipiente não-grafitado, quando submetido ao fogo no processo de cocção de alimentos. Isso pode ser corroborado pelo uso atual do grafite em revestimentos de fundições, em fornos elétricos em aço, em lubrificantes de alta temperatura e em vários refratários, incluindo cadinhos.

A dureza do grafite varia entre 1 a 2 na Escala de Mohs[75], sendo um mineral extremamente macio e friável, ao contrário do diamante que é o mineral natural mais duro (BELÉM, 2006; HILL, 2014). Ao ser manuseado apenas com as mãos, um pedaço de rocha que contenha majoritariamente grafite em sua composição, se desintegra facilmente devido à sua baixa dureza (RIBEIRO, 2021; RIBEIRO *et al*, 2023). Isso traz elucidações sobre a forma de aquisição do mineral pelos grupos do passado: a sua baixa dureza possibilita a retirada nos afloramentos em superfície sem grandes dificuldades, ou necessidade de ferramentas especializadas[76].

O grafite não é radioativo (BELÉM, 2006), é quimicamente inerte (BELÉM, 2006; DUARTE, 2014) e é o melhor condutor térmico (condutividade térmica = 30 w.cm-1.k-1) e elétrico (densidade elétrica = ρelectron = 2,25 gm/cc) entre os não metais (DUARTE, 2014; BELÉM, 2006). O grafite possui propriedades de um metal e de um não metal (USGS, 2024)[77]:

- As propriedades metálicas incluem condutividade térmica e elétrica, além de refletir um amplo espectro de radiações eletromagnéticas.
- As propriedades não metálicas incluem inércia, alta resistência térmica e lubricidade (USGS, 2024).

Transpondo isso para a cerâmica, podemos supor que a performance de um recipiente grafitado é muito superior, se comparado a um objeto cerâmico não-grafitado, considerando as propriedades supracitadas: por ser o melhor condutor térmico entre os não metais, acreditamos que o grafite pode possibilitar que os alimentos cozinhem/assem mais rápido em panelas grafitadas, pode aumentar a

[75] Escala de dureza relativa dos minerais que é determinada quando o mineral mais duro risca o mais mole e que tem os seguintes minerais como índices de dureza: 1-talco, 2-gesso, 3-calcita, 4-fluorita, 5-apatita, 6-ortoclásio, 7-quartzo, 8-topázio, 9-córindom, 10-diamante (WINGE *et al*, 2001).

[76] A autora quando esteve em algumas áreas da Província Grafítica Bahia-Minas pôde constatar a friabilidade das rochas que afloram em superfície e que se desintegram facilmente com as mãos.

[77] Dados do United States Geological Survey – USGS. Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/graphite-statistics-and-information (Acesso em março de 2024)

eficiência de aquecimento para grãos mais duros (tal como feijão e milho) e pode viabilizar que os alimentos ou bebidas em recipientes grafitados permaneçam quentes por mais tempo, ou seja, o mineral pode auxiliar na conservação da temperatura de comidas e bebidas, tal como ocorre atualmente com garrafas térmicas ou mesmo panelas de aço inoxidável que retêm bastante calor e cozinham os alimentos mais rapidamente. (possuem melhor performance) do que panelas feitas com outras matérias-primas; além disso, a alta resistência térmica do grafite pode evitar fraturas no recipiente quando submetido à altas temperaturas ou seja, aumentar a resistência térmica de uma panela ao choque térmico; as propriedades do grafite podem até mesmo melhorar as condições de sinterização dos objetos cerâmicos. Todas essas conjecturas serão investigadas durante os testes e experimentações desta pesquisa.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO
As cerâmicas arqueológicas grafitadas a partir da perspectiva comportamental

Apresenta-se neste capítulo o referencial teórico adotado, que fará uso de um aparato teórico-conceitual que busca compreender o objeto de estudo desta tese a partir de uma abordagem comportamental, levando em consideração, sobretudo, o conceito de escolha técnica a partir das evidências proporcionadas pelo grafite na cerâmica.

2.1 ARQUEOLOGIA COMPORTAMENTAL: PRINCÍPIOS E APLICABILIDADE

A Arqueologia Comportamental tem como propósito central investigar as interações entre pessoas e artefatos, independentemente do tempo ou do espaço (SCHIFFER, 1999). No cerne das pesquisas arqueológicas sob a perspectiva comportamental está um conjunto de formulações, conceitos e princípios, úteis para estudos tecnológicos (SCHIFFER *et al*, 2001).

Podendo ser comparada a uma grande caixa de ferramentas que oferece conceitos, princípios, abordagens e heurísticas, a Arqueologia Comportamental é agnóstica no que diz respeito à explicação da mudança comportamental: oferecendo ferramentas para investigar causas em casos específicos, sem nenhuma teoria social prescrita (SCHIFFER, 2010).

Esta abordagem surgiu na década de 1970 quando J. Jefferson Reid e Michael B. Schiffer, então doutorandos do Departamento de Antropologia, trabalhavam como docentes assistentes de William L. Rathje na Universidade do Arizona. Inspirados na Nova Arqueologia e partindo dela[78], – as discussões entre os arqueólogos, muitos dos quais estudantes de pós-graduação, começaram a se intensificar e a questionar os princípios básicos da Nova Arqueologia. No contexto histórico em que a disciplina estava vivendo, eles começaram a argumentar que a Arqueologia poderia ser sua própria ciência social. Os behavioristas[79] desacreditaram que teorias de outras

[78] Segundo Schiffer (2010), no começo houve tentativas de estudos de casos pré-históricos a partir da teoria de sistemas e de uma abordagem neoevolutiva.

[79] Em Arqueologia este termo é usado para designar os arqueólogos comportamentais, em clara associação com o termo em inglês para Behavioral Archaeology. O mesmo termo é empregado

disciplinas, como antropologia cultural, sociologia e história, concederiam respostas a todas as questões. O objetivo dos arqueólogos comportamentais sempre foi construir uma nova ontologia, com suas próprias teorias e leis, privilegiando a investigação das relações entre pessoas e artefatos em todos os tempos e lugares (SCHIFFER, 1999; SKIBO E SCHIFFER, 2008).

Então se na Arqueologia o Behaviorismo busca entender a interação entre pessoas e objetos em todos os tempos e lugares, qual é a chave para entender as relações entre pessoas e artefatos?! Skibo e Schiffer (2008) pontuam que é observando as regularidades existentes nos processos de fabricação, uso e descarte que compõem as histórias de vida dos artefatos, como em cadeias comportamentais, conceito que será detalhado a seguir neste capítulo. Ademais, as formas de comunicação que envolvem pessoas e artefatos vão variando à proporção que se percorre a cadeia comportamental.

Com a proposta de mudar o foco da pesquisa arqueológica de povos e artefatos do passado, os behavioristas pioneiros definiram a Arqueologia Comportamental como "o estudo de objetos materiais, independentemente do tempo e do espaço, voltado para descrever e explicar o comportamento humano[80]" (REID *et al*, 1975, p. 210).

A proposição dos behavioristas pioneiros justificava-se pelo fato de que notadamente a abordagem sistêmica aplicada na Arqueologia tendia a obscurecer ou simplesmente ignorar a variabilidade no comportamento para explicar os depósitos arqueológicos. Portanto, tratava-se de uma redefinição ambiciosa da disciplina visando conceder à materialidade um papel ativo no comportamento (WALKER E SCHIFFER, 2014).

Por comportamento, entende-se a interação entre pessoas e coisas, segundo Walker e Schiffer (2014). Os behavioristas consideram que para além dos movimentos corporais (biologicamente ou psicologicamente determinados) de um organismo, o comportamento inclui qualquer artefato que participe da interação, pois, ainda que

também na história da educação, onde há uma linha teórica da Psicologia e da Pedagogia que é "behaviorista", voltada para a análise do comportamento em escolas e consultórios, tendo sido desenvolvida por Burrhus Frederic Skinner.

[80] "the study of material objects regardless of time and space in order to describe and explain human behavior".

outras espécies, como castores, pássaros e chipanzés, confeccionem e façam uso de materialidade, o ser humano é a única espécie que está constantemente emaranhada em seus próprios artefatos (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

As origens da Arqueologia Comportamental residem nas reações ao Funcionalismo e à Teoria Social evolutiva neoclássica, bem como no contexto de mudança da Etnoarqueologia, pois uma vez que esta teve início na era funcionalista, sendo depois ampliada pela Nova Arqueologia, acabou se tornando um mecanismo relevante para desenvolver correlatos para construir modelos de sistemas e subsistemas do passado, de acordo com Skibo e Schiffer (2008).

Segundo Wylie (2002), até mesmo herdeiros diretos na Nova Arqueologia pediram renovação com a Arqueologia Comportamental. Na década que se seguiu às publicações iniciais, a partir de 1980, muitos arqueólogos voltaram-se para a Etnoarqueologia e a pesquisa experimental. Para Bleed (2001, pp.158-159), "o behaviorismo americanista achou útil ver a diversidade da cultura material como reflexo de escolhas tecnológicas"[81].

As primeiras pesquisas comportamentais envolveram investigações diversas. W. Rathje iniciou o estudo do lixo nas cidades contemporâneas através do *Le Projet du Garbage* ou *Tucson Garbage Project* em 1973. M. Schiffer, por sua vez, inicialmente desenvolveu em suas pesquisas um modelo de inferência baseado em comportamento e aplicou-o em estudos de processo de formação de depósitos arqueológicos (SCHIFFER, 1976; 1987). Depois, ele passou a se dedicar a experimentos e estudos históricos de tecnologia (SCHIFFER E SKIBO 1987; SCHIFFER *et al.,* 1994).

Ao longo dos anos, a Arqueologia Comportamental subsidiou pesquisas de formação do registro arqueológico, suscitou questões em Arqueologia Experimental e em Etnoarqueologia, e conduziu investigações sobre tecnologia e mudança tecnológica (SCHIFFER, 2010). Desde o seu começo, a Arqueologia Comportamental passou por mudanças consideráveis à proporção que ia abandonando a herança do Processualismo, e na sequência, através das provocações do Pós-Processualismo e da Arqueologia Evolutiva (LAMOTTA E SCHIFFER, 2001).

[81] "Americanist behavioralism have found it useful to view the diversity of material culture as a reflection of diverse technological choices."

Nos últimos tempos, o alcance da Arqueologia Comportamental foi expandido para incluir temáticas variadas, tais como ritual e religião, paisagens e poder social. De acordo com Skibo e Schiffer (2008), a abordagem comportamental é caracterizada por muitas perspectivas teóricas variadas que atualmente possuem pouca, ou nenhuma, tendência à unificação. Walker e Schiffer (2014) consideram que os principais debates atuais da Arqueologia Comportamental estão divididos em três eixos: I) o modelo sintético de inferência; II) tecnologia; e III) estudos rituais.

O modelo sintético de inferência reúne estudos voltados para a compreensão dos processos de formação do registro arqueológico. Faz uso de variadas fontes (etnografia, etnoarqueologia, história, experimentação) para desenvolver correlatos que possam ser usados para inferir desconhecidas relações entre pessoas e objetos do passado. Nestes estudos também há a distinção entre *contextos sistêmicos* e *contextos arqueológicos*[82], visto que a proposição é identificar sequências conectadas de comportamentos que eventualmente transformem contextos culturais em arqueológicos (SCHIFFER, 1976). Neste eixo, a definição por M. Schiffer dos termos *C-transforms* e *N-transforms*, para diferenciar os efeitos naturais e culturais existentes na formação do registro arqueológico, se configura enquanto uma ruptura entre novos arqueólogos e behavioristas.

Os estudos de tecnologia estão voltados para contextos particulares e como eles mudam ao longo do tempo. Neste eixo foi desenvolvido o conceito de *características de desempenho* e propôs-se a criação de uma matriz de desempenho para comparar as características de desempenho de duas ou mais tecnologias, no entanto este conceito será discutido adiante. Ainda no que diz respeito à tecnologia, Arqueologia Comportamental não esteve focada no *significado* como uma construção analítica para estudar o comportamento humano, portanto, é um ponto que a afastou do movimento pós-processual (WALKER E SCHIFFER, 2014).

Por sua vez, os estudos rituais tiveram início através da constatação de que dada a abundância de rituais em todos os grupos do mundo, é impossível que esses comportamentos diversos não deixem vestígios na materialidade. Então os behavioristas começaram a buscar nas histórias de vida dos objetos, evidências de

[82] Contextos sistêmicos compreendem a dinâmica dentro da qual a materialidade participou/foi manuseada no passado, enquanto contexto arqueológico envolve o modo estático em que a materialidade é identificada no registro arqueológico. Para mais informações, ver Schiffer (1976).

rituais. De acordo com Walker e Schiffer (2014), os estudos rituais e religiosos começaram a combinar elementos como características de desempenho, oralidade e a interação com seres não-humanos.

Pautada no estudo da relação entre o comportamento humano e a cultura material, a Arqueologia Comportamental foi alicerçada em uma estrutura que possui quatro estratégias que estão interrelacionadas. A Estratégia 1 faz uso da materialidade produzida no passado para responder a questões históricas, particulares, descritivas e explicativas, sobre grupos pretéritos. A Estratégia 2 procura na materialidade atual questões gerais como forma de tecer leis e realizar inferências comportamentais. Para tanto, faz uso de Arqueologia Experimental, Etnoarqueologia, entre outras fontes. A Estratégia 3 consiste na investigação da materialidade pretérita com o propósito de formular princípios voltados para a compreensão de processos de mudança no comportamento do passado e no presente. O intuito desta estratégia é dissociar a Arqueologia de teorias e modelos sociais de outras disciplinas. Por fim, a Estratégia 4 está voltada para o estudo da materialidade moderna, de sociedades industriais muitas vezes, como forma de aclarar sobre o comportamento humano moderno em determinados locais (SCHIFFER, 2010).

Nesta pesquisa, far-se-á uso de partes das proposições estruturadas pelas Estratégias 2 e 3, pois: I) na medida em que esta tese busca compreender os aspectos técnicos e funcionais do grafitado na cerâmica, fará uso de fontes etnoarqueológicas e de pesquisa experimental para investigar os aspectos de produção da técnica, bem como as suas implicações no que diz respeito à performance dos objetos durante o uso. Assim, durante a pesquisa tais fontes nos auxiliarão na busca por inferências comportamentais, tal como elenca a Estratégia 2, para compreender as escolhas técnicas existentes na cadeia comportamental da cerâmica grafitada; II) por outro lado, partindo da Estratégia 3, fazendo uso do material arqueológico grafitado, a análise irá se pautar na identificação de mudanças ou permanências ao longo do tempo e buscando compreender quais os aspectos comportamentais, refletidos nas escolhas técnicas, estiveram envolvidos na variabilidade artefatual, variabilidade esta impressa nas formas, decorações e distintos usos do grafite.

Os behavioristas enfatizaram algumas questões importantes tais como: uma miríade de funções utilitárias e simbólicas dos artefatos; as contribuições vitais das tecnologias para a condução de todas as atividades humanas; formulação de novos

modelos de inferência, o que conduziu a estudos detalhados sobre desenvolvimento de tecnologias e mudança tecnológica; bem como, o pensamento sobre a estrutura da história de vida dos artefatos, incluindo modelos de fluxo e cadeias comportamentais. Dentre os modelos behavioristas, pode-se citar, por exemplo, o que foi proposto por Peter Bleed (2001) no qual os artefatos, por serem um dos principais resultados da tecnologia, apresentam informações comportamentais que podem ser observadas em termos de conhecimento, aplicações e padrões praticados pelos artesãos.

Para além das contribuições e do delineamento da Arqueologia Comportamental, é preciso elencar as críticas que a abordagem sofreu, sobretudo a mais ferrenha, delineada por Lewis Binford. Binford (1981) dedicou um artigo a elencar críticas ao Behaviorismo, explicitamente dirigidas à Michael Schiffer, onde aponta a falta de compreensão de alguns pontos da Nova Arqueologia por parte dos arqueólogos comportamentais e os define como *reacionários* e não *revisionistas*, como os próprios se afirmavam.

Evocando os escritos de Robert Ascher, Binford designa as noções consideradas errôneas enquanto Premissa de Pompéia. A alusão à cidade coberta pelo Vesúvio conota que “o que o arqueólogo desenterra não é os restos de uma comunidade outrora viva, interrompida, por assim dizer, num determinado momento”[83] (BINFORD, 1981, p. 196). Partindo disso, Binford apresenta a Premissa de Pompéia que Schiffer teria delineado para a Arqueologia Comportamental. O ponto desse debate é que Binford ficou bastante incomodado com a afirmação de Schiffer de que o registro arqueológico seria uma distorção de um sistema cultural pretérito e questiona sobre o que de fato o líder dos behavioristas gostaria de encontrar e afirma “Schiffer quer encontrar Pompéia”[84] (BINFORD, 1981, p. 201), fazendo menção à sítios arqueológicos similares a cápsulas do tempo, pois ao acusá-lo de ser reconstrucionista, apenas Pompéia seria uma condição desejável de registro arqueológico. O pai do Processualismo acirrou a crítica quando afirmou que Schiffer era incapaz de apreciar o uso sucessivo enquanto um importante processo de formação de um sítio e que:

[83] “what the archaeologist digs up is not "the remains of a once living community stopped, as it were, at a point in time".
[84] “Schiffer wants to find Pompeii.”

> Se nós descartarmos a maior parte do registro arqueológico como distorcido, misto ou perturbado, e procurar apenas aquelas unidades de proveniência que parecem representar pequenas cápsulas do comportamento humano, continuaremos a ter uma visão empobrecida e irrealista do passado. Nós devemos procurar antes compreender o registo arqueológico no estado em que se encontra disponível para nós. Na maioria dos casos, quanto maior a desorganização aparente, mais intenso o uso do local no passado; são esses distúrbios que devemos entender, em vez de vê-los como condições que tornam o local "insignificante" e o passado incognoscível (BINFORD, 1981, p. 205)[85].

Assim, a diferença entre a Arqueologia Processual e a Arqueologia Comportamental é que a primeira compreende o registro arqueológico como um fóssil preservando o esqueleto de subsistemas passados (BINFORD, 1964), ao passo que a segunda busca compreender a transformação dos objetos de um contexto sistêmico para o contexto arqueológico – isto é, entender quais foram os processos culturais e não-culturais envolvidos na formação do registro arqueológico – para realizar inferências arqueológicas (SCHIFFER, 2010; WALKER E SCHIFFER, 2014).

Enquanto Lewis Binford argumentou que o registro arqueológico reflete com precisão o passado, Michael Schiffer argumentou que a padronização no registro arqueológico traz distorção dos sistemas culturais do passado, sendo este o ponto de embate entre os dois arqueólogos.

Ainda a respeito dessas disputas, os behavioristas também teceram críticas ao movimento processual. Skibo e Schiffer (2008) apontam que uma grande falha existente nos primeiros estudos de caso da Nova Arqueologia pode ser percebida na pesquisa sobre cerâmica de pequenas aldeias Pueblo em Carter Ranch e Broken K Pueblo, no Arizona. De acordo com Skibo e Schiffer (2008), no trabalho desenvolvido por novos arqueólogos na década de 1970, não foi considerado de forma explícita o modo de fabricação, uso e descarte de cerâmica em pequenas aldeias. Sequer considerou-se como processos comportamentais podem ter afetado elementos de *design* cerâmico no registro arqueológico.

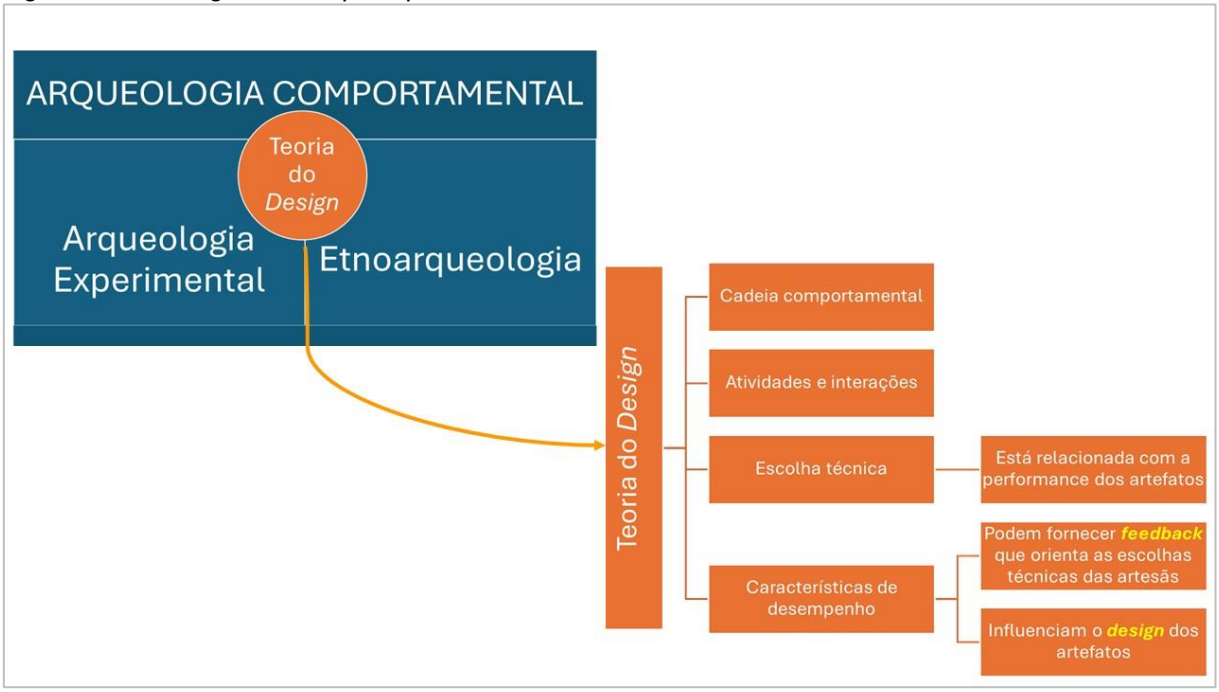
[85] “If we dismiss most of the archaeological record as distorted, mixed, or disturbed, and seek only those provenience units which appear to represent little capsules of human behavior, we will continue to have an impoverished, unrealistic view of the past. We must seek rather to understand the archaeological record in the state in which it is available to us. In most cases, the greater the apparent disorganization, the more intense the use of the place in the past; it is these disturbances we must understand, instead of seeing them as conditions which render the site "insignificant" and the past unknowable”.

Considerando as críticas existentes à Arqueologia Comportamental e considerando o disposto por Skibo e Schiffer (2008, p. 5) de que “não é necessário tornar-se um arqueólogo comportamental para empregar o modelo pelos behavioristas proposto ou tomar emprestada qualquer uma das suas partes”[86], avalia-se que a referida abordagem se constitui um referencial teórico adequado para entender a diversidade da cultura material como reflexo de escolhas tecnológicas e como esta abordagem propõe uma estrutura teórica para explicar a variabilidade formal em artefatos.

A pesquisa arqueológica comportamental está bastante alicerçada na Etnoarqueologia e na Arqueologia Experimental (SKIBO, 2013), sendo esta última defendida como um importante elemento para explicação de mudanças em artefatos (SCHIFFER E SKIBO, 1987). Tem como principais conceitos norteadores cadeia comportamental, escolha técnica e características de desempenho – que serão apresentados adiante –, pois busca esclarecer, em termos gerais, as complexas relações entre as escolhas técnicas de uma tecnologia, as propriedades dos materiais e as características de desempenho (SCHIFFER *et al*, 2001). Além disso, os behavioristas cunharam termos como tecnofunção, sociofunção e ideofunção. O fluxograma da Figura 43 ilustra de forma esquemática como a Etnoarqueologia e a Arqueologia Experimental encontram-se no alicerce da Arqueologia Comportamentral e em seu cerne a Teoria do *Design*. Esta última, por sua vez, é composta por quatro componentes que se articulam e que estão diretamente relacionados com os conceitos de *feedback* e *design*.

[86] “is that one need not become a behavioral archaeologist in order to employ the model we propose or to borrow any of its parts”.

Figura 43 – Fluxograma dos principais conceitos do referencial teórico



Fonte: Elaborado pela autora.

O propósito deste capítulo é explanar como a tese vai fazer uso dos preceitos oferecidos pela referida abordagem teórica. Todavia, para que isso se torne crível foi preciso trazer um apanhado sobre a formação desta corrente do pensamento arqueológico, para só então compreender alguns dos seus principais conceitos e proposições tal como a Teoria do *Design* de artefatos e seus quatro componentes – cadeia comportamental, atividades e interações, escolhas técnicas e características de desempenho (SKIBO, 2013) –, para tecer reflexões relacionadas ao uso de grafite em cerâmicas arqueológicas.

Entretanto, antes de nos adentrarmos nas discussões sobre a Teoria do *Design*, gostaríamos de explorar a grande aplicabilidade que a Arqueologia Comportamental possui em investigações de tecnologia cerâmica, possuindo um grande histórico de pesquisas arqueológicas voltadas para esta temática, pois o seu aparato conceitual e metodológico (sobretudo através dos componentes da Teoria do *Design*, que serão detalhados na seção seguinte deste capítulo) permite estudos mais completos de artefatos, fornecendo verdadeiras biografias dos mesmos, sendo bastante apropriada para a presente pesquisa. A seguir, apresentaremos alguns trabalhos que, pautados na abordagem comportamental, desenvolveram investigações da tecnologia cerâmica.

2.1.1 Estudos comportamentais a partir da cerâmica arqueológica

Neste tópico serão apresentadas pesquisas arqueológicas que tiveram como objeto de estudo os artefatos cerâmicos e empregaram o referencial teórico-metodológico da abordagem da Arqueologia Comportamental. Nota-se que os estudos de tecnologia cerâmica com ênfase na perspectiva comportamental são desenvolvidos desde as primeiras investidas do movimento behaviorista, tendo como principais expoentes nesta temática, James Skibo e Michael Schiffer, embora nos últimos anos diversos pesquisadores tenham incorporado a proposta em suas investigações. Na sequência apresenta-se alguns estudos de caso.

O primeiro deles é o trabalho de Warren DeBoer e Donald Lathrap (1979) desenvolvido com a cerâmica Shipibo-Conibo, produzido pelo grupo homônimo no leste do Peru. Neste trabalho os autores realizam a análise de toda a cadeia comportamental, observam as variações produzidas pelas diferentes oleiras e como isto implica nas variações de uso da cerâmica, além de verificar os processos de formação do registro arqueológico.

Fazendo uso do modelo proposto por Michael Schiffer para a compreensão da passagem de um artefato por um sistema comportamental[87], isto é, de um contexto cultural para o contexto arqueológico, DeBoer e Lathrap (1979) documentam toda a cadeia comportamental desde a obtenção de matérias-primas, passando pela manufatura, uso – e consequente forma e função –, descarte e refugo desta cerâmica na Amazônia peruana. Consideram a partir da pesquisa que o registro arqueológico reflete de forma primária o comportamento que gerou o refugo.

> O refugo da cozinha, a cerâmica quebrada e outros restos provenientes de atividades cotidianas são varridos de maneira centrífuga, para longe da habitação, acumulando-se no perímetro imediato no entorno da clareira. Em moradias isoladas, o efeito temporal dessa prática é o surgimento de um montículo em forma de rosca. Quando várias moradias dividem uma *plaza*, o efeito imediato é um montículo de forma arqueada no entorno da clareira. Variações topográficas podem alterar esse padrão. San Francisco de Yarinacocha, por exemplo, está situada sobre uma ribanceira por cima da qual o refugo pode ser varrido. Ravinas que adentram esse barranco também servem como área de descarte. Se um vasilhame cerâmico cai ou quebra na área doméstica, os fragmentos resultantes

[87] Acerca da explicação de como ocorre a passagem de um artefato por um sistema comportamental, ver o subtópico “a)” do item 2.2.1.

> provavelmente serão varridos ou limpos em direção a uma área de refugo secundário dentro de alguns dias. Em alguns casos, entretanto, o clima pode alterar esse destino. Durante ou após chuvas torrenciais, fragmentos pequenos podem ser pisoteados e ficar encravados na superfície da clareira. Com o tempo, a varredura diária rebaixa a superfície da *plaza*. Esses fragmentos – assim como os fragmentos arqueológicos que podem estar presentes – geralmente se sobressaem do chão (DEBOER E LATHRAP, 1979, p.128-129)[88].

O segundo estudo de caso é o de Hally (1983) que buscou compreender o significado comportamental da cerâmica, proveniente de três estruturas domésticas de um sítio indígena – atribuído à cultura Lamar –, situado no noroeste da Geórgia, datado entre os séculos XVI e XVII. David Hally, a partir da configuração arquitetônica das estruturas e do conteúdo dos artefatos, presume que sítio Little Egypt representa um contexto de uso doméstico da cerâmica, haja vista as evidências de uma gama de atividades domésticas, incluindo a preparação, armazenamento e consumo de alimentos.

Após realizar os procedimentos convencionais de análise, reconstituição, cálculo de diâmetro, classificação e estabelecimento de classes de forma e tamanho, utilizando-se da terminologia proposta por Michael Schiffer, o autor considera que os fragmentos cerâmicos entraram no contexto arqueológico nos pisos das estruturas como resultado de perda, e não de descarte (HALLY, 1983).

Neste trabalho, a busca pelo padrão de distribuição do lixo no sítio Little Egypt, isto é, a passagem do contexto cultural para o arqueológico, procura entender aspectos do comportamento dos habitantes quanto à varredura e outras técnicas de limpeza das habitações. O autor conclui que os fragmentos cerâmicos são lixo primário resultado da quebra de vasilhas dentro das habitações e da limpeza do local, ao passo que as vasilhas íntegras ou parcialmente íntegras estavam sendo usadas

[88] "Kitchen refuse, broken pottery, and other debris resulting from daily activities are cleared centrifugally away from the household and accumulate immediately beyond the perimeter of the clearing. In isolated households, the effect over time is a doughnut-shaped midden. When several households share a common plaza, the effect is a scalloped midden surrounding the entire plaza. Topografic variations may modify this pattern. Much of San Francisco de Yarinacocha, for instance, straddles a bluff over which refuse may be swept. Ravines which cut into the bluff also serve a dumps. If a ceramic vessel is dropped or otherwise broken in the area of the household, the resultant sherds are likely to be swept or raked to a site of secondary refuse within a few days. In some cases, however, weather may alter this fate. During or after heavy rains, small sherds, when stepped on, may become firmly embedded in the plaza surface. Since the daily sweeping lowers the plaza surface over time, these sherds, as well as any archaeological sherds which may be present, commonly protrude from the ground."

ou armazenadas para uso posterior dentro das habitações quando foram abandonadas. Neste ponto, Hally observa a partir da estratigrafia que os vasilhames íntegros ou parciais estavam dentro das estruturas antes das paredes e telhado colapsarem.

É importante ressaltar que, o autor pauta-se nos dados etnográficos disponíveis à época, inclusive os dos Shipibo-Conibo, para tecer comparações acerca da forma, função e uso das vasilhas. Claramente fazendo uso dos preceitos da Arqueologia Comportamental, David Hally (1983) discute sobre reciclagem e o comportamento de descarte da cerâmica a partir do que o registro arqueológico do sítio Little Egypt apresentou, estabelecendo correlatos com o que a Etnografia dispõe.

O terceiro estudo de caso é sobre a cerâmica Kalinga, produzida pelo grupo homônimo que vive em uma região montanhosa das Filipinas. O Projeto Etnoarqueológico Kalinga, desenvolvido nas aldeias Dangtalan, Dalupa e Guina-ang, foi iniciado em meados dos anos 1970 e com mais de quatro décadas de pesquisa, rendeu várias publicações, tendo como principais expoentes William Longrace (1974; 1981; 1985), Miriam Stark (1991; 1992; 1994; 1995), Margaret Beck (2003; 2006; 2009) e James Skibo (1992; 1994; 1999; 2013), cujas publicações possuem uma vasta gama de informações sobre os Kalinga dissolvidas e trabalhadas sob a égide da Arqueologia Comportamental.

Como o foco deste item é tratar sobre as pesquisas comportamentais com cerâmica, será priorizada a menção ao trabalho de James Skibo (1992; 1994; 1999; 2013) que dedicou grande parte de suas pesquisas à compreensão da função cerâmica, a partir da sua experiência com os Kalinga. Fazendo uso do aparato conceitual e metodológico behaviorista, Skibo conseguia transpor com maestria como os dados etnoarqueólogicos são úteis à compreensão dos dados arqueológicos, sobretudo na história de vida, na cadeia comportamental dos artefatos.

Observando como a comunidade cozinhava e limpava sua cerâmica e fazendo uso de uma coleção etnográfica de quase 200 vasos utilizados, que foi transportada para o Arizona State Museum, no âmbito do Projeto Etnoarqueológico Kalinga – sendo o maior conjunto etnográfico conhecido de cerâmica utilizada que possui informações detalhadas sobre o uso da cerâmica (SKIBO, 1992) – o arqueólogo americano iniciou a aplicação destas observações em artefatos escavados (SKIBO, 1992; 2013).

A partir da observação etnoarqueológica do uso da cerâmica Kalinga, James Skibo (1992) discutiu quais são os processos que resultam em resíduos, atritos e depósitos na cerâmica e quais são as ferramentas para analisá-los. Ele forneceu uma descrição do uso doméstico da cerâmica e se concentrou em demonstrar as relações existentes entre o conteúdo dos vasos, as atividades de uso e as alterações resultantes no corpo do recipiente.

O grande diferencial do trabalho de Skibo (1992) é o estudo inédito e sistemático do uso-desgaste da cerâmica, pois a alteração da cerâmica tem potencial de informar diretamente sobre como o vaso foi utilizado no passado. Assim, o autor delineou os principais tipos de alteração da cerâmica no cotidiano (resíduos, depósitos de carbono e atrito superficial), de modo a facultar aos arqueólogos identificar tais tipos e que quando combinados, essas três categorias possibilitam fazer avaliações sobre a função da cerâmica no passado.

Ademais, quando não era clara a associação entre o uso da cerâmica e a alteração dos recipientes, Skibo realizou diversos experimentos com os vasos Kalinga tanto com peças anteriormente não utilizadas, quanto com réplicas para explorar detalhadamente a deposição de fuligem.

Como resultado, a investigação sobre o uso da cerâmica pelos Kalinga elencou padrões de carbonização, desgaste e de resíduo, revelando que os recipientes tinham sido utilizados em atividades distintas (SKIBO, 2013; 1992). Além disso, culminou nas formas que se pode usar as marcas de abrasão para interpretar função do recipiente, práticas culinárias e frequência de uso (SKIBO, 1992).

O quarto estudo de caso diz respeito à pesquisa sobre a cerâmica do Planalto do Colorado. Skibo e Schiffer (2008) investigaram a origem da produção cerâmica neste local do Sudoeste dos EUA entre cerca de 200 e 600 anos d.C. Partindo dos pressupostos behavioristas, os autores buscaram na análise identificar as propriedades técnicas (formais) dos recipientes e traços de alteração de uso, para poder estabelecerem inferências sobre as funções de cozimento, armazenamento e transporte dos vasilhames.

Eles chegaram à conclusão, com base na alteração do uso, sobretudo, a carbonização interior, de que os recipientes sem gargalo eram verdadeiros canivetes suíços no universo da cerâmica, pois eram utilizados para diversas funções:

cozimento, armazenamento e transporte (SKIBO, 2013). Sobre esses vasos, eles argumentam:

> teriam funcionado muito bem como recipientes de armazenamento, cozimento ou processamento. A análise preliminar de alteração de uso sugere que algumas das vasilhas não foram submetidas ao fogo, enquanto outras foram utilizadas em dois tipos de cozimento. Além disso, muitos dos recipientes eram utilizados para fermentação alcoólica, o que causou extremo desgaste da superfície interna (SKIBO E SCHIFFER, 2008, p. 37)[89].

Assim, os autores concluem que esses recipientes cerâmicos multifuncionais foram bem projetados para o sistema de assentamento e subsistência de caçadores-coletores nômades que habitaram o Planalto do Colorado no século I (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

Por fim, o quinto estudo de caso é sobre a cerâmica romana, datada do período republicano, especificamente do quarto aos primeiros séculos a.C. Laura Banducci (2014) fazendo uso do aparato da Arqueologia Comportamental, sobretudo, a partir dos conceitos de Michael Schiffer (tecnofunção, sociofunção e ideofunção) e do trabalho de James Skibo com uso-desgaste em cerâmica, busca compreender a função e uso da cerâmica oriunda de dois sítios da Itália central: Musarna e Populonia. Para tanto, Banducci faz uso de um método que examina o desgaste ou *alteração da cerâmica* através da observação acurada da superfície dos fragmentos de cerâmica utilizada para cozinhar e servir. Ela salienta que o desafio é distinguir entre o desgaste oriundo do uso e o desgaste decorrente de processos pós-deposicionais.

É importante salientar, como a própria autora coloca, que no contexto da Antiguidade do Mediterrâneo os registros, geralmente iconográficos, do uso de vasilhames são raros, mas quando disponíveis, estas fontes contribuem para corroborar ou refutar as inferências dos arqueólogos sobre a forma e o uso de determinados vasos. A autora utiliza-se ainda de fontes escritas para tratar do processo de higienização da cerâmica no passado, pois segundo ela, a lavagem tanto

[89] "would have performed very well as storing, cooking, or processing vessels. Preliminary use-alteration analysis suggests that some of the vessels were not used over a fire, whereas others were used in two types of cooking. Moreover, many of the vessels were used for alcohol fermentation that caused extreme interior surface attrition."

no passado, quanto por arqueólogos, pode afetar a visibilidade e a presença de fatores de alteração, apagando-os ou mascarando-os (BANDUCCI, 2014).

A autora desenvolveu um sistema de análise macroscópica e microscópica, combinando digitalmente imagens e realizou várias análises estatísticas multivariadas, através de Statistical Package for Social Science – SPSS, como forma de quantificar a extensão da alteração observada na cerâmica, registrar padrões de uso e assim, fazer inferências sobre comportamentos do cotidiano. Como resultados, concluiu que existem padrões distintos de uso (atrito e acréscimo que revelam a história de vida do vaso) associados a determinados tipos e tamanhos de recipientes e a cronologias específicas. Finaliza reiterando como o estudo da alteração de uso da cerâmica – uma proposta behaviorista – contribui com os estudos sobre práticas alimentares, haja vista que grande parte de estudos alimentares[90] são limitados por suposições dos pesquisadores que se baseiam em suas experiências modernas.

Portanto, a partir dos estudos de caso apresentados, pode-se observar como tais exemplos são importantes para auxiliar nas reflexões sobre como o referencial behaviorista pode contribuir para esta tese, bem como subsidiar os elementos interpretativos para a compreensão das escolhas técnicas da produção de objetos cerâmicos grafitados em suas cadeias comportamentais. *Insights* são proporcionados a partir do levantamento de pesquisas arqueológicas comportamentais com artefatos cerâmicos, juntamente com os pressupostos oferecidos por trabalhos experimentais e etnoarqueológicos, haja visto que estes se complementam na perspectiva comportamental, conforme será apresentado na sequência.

2.1.2 Arqueologia Experimental

Conforme já foi dito, a Arqueologia Comportamental faz uso da Etnoarqueologia e da Arqueologia Experimental, aplicando alguns dos seus métodos e conceitos na tentativa de investigar os comportamentos humanos plasmados na cultura material. Skibo (1992) argumentou que a pesquisa etnoarqueólogica e experimental, ainda que

[90] Atualmente, os estudos sobre alimentação se pautam principalmente nas análises arqueométricas (SALLUM *et al*, 2018; DE MASI, 2009; CORDERO E MARCH, 2013; REBER *et al*, 2004; SCHUSTER *et al*, 2020), sendo pouco comuns as análises feitas a partir de uma perspectiva comportamental, como é o caso do trabalho de Machado (2005-2006).

se diferenciem quanto ao controle de variáveis e os tipos dados de análise, ambas encalçam o mesmo objetivo.

Este tópico está voltado para discutir sobre como a Arqueologia Experimental, no âmbito das pesquisas comportamentais, se constitui uma ferramenta importante para o estudo e testes das características de desempenho dos artefatos cerâmicos. Para tanto, apresentará o histórico, a definição e alguns exemplos de pesquisas experimentais que foram desenvolvidas com cerâmica e, partindo disto, buscará tecer reflexões sobre os limites e possibilidades do emprego da Arqueologia Experimental no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas no contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena.

Segundo Skibo (1992), a pesquisa experimental em Arqueologia teve início na transição entre os séculos XIX e XX, mediante a realização de escassos experimentos. A partir da década de 1950, com o alvorecer da Nova Arqueologia, surge um renovado interesse pela experimentação que era frequentemente voltada para explicações de caráter evolucionista, sendo os experimentos voltados inicialmente nesta fase para artefatos líticos, majoritariamente (SKIBO, 1992). Assim, a partir de meados da década de 1980, o Laboratório de Tecnologia Tradicional da Universidade do Arizona começou a desenvolver uma série de experimentos que estavam voltados para compreender como escolhas técnicas (associações entre antiplástico, tratamento de superfície e temperatura de queima) influenciavam na performance de uma vasilha durante o seu uso (SKIBO, 2013).

De acordo com LaMotta e Schiffer (2001), nos últimos anos arqueólogos praticantes de todas as abordagens teóricas têm fornecido várias leis experimentais, no âmbito de estudos sobre tecnologia, as quais possibilitam a criação de novas teorias para explicar a variabilidade e a mudança tecnológica.

Para Schiffer *et al* (1994), a Arqueologia Experimental tem o potencial de contribuir para a concepção de explicações, mais satisfatórias e mais contextualizadas em detalhes, sobre a variabilidade e mudança tecnológica, haja vista que tais explicações podem ser formadas a partir de correlatos, isto é, princípios sobre interações entre ser humano e artefato.

Há que salientar a diferença entre Arqueologia Experimental e experimentos em Arqueologia, pois estes últimos estão direcionados a testar o quão precisas e

confiáveis são as técnicas arqueológicas, ao passo que a primeira envolve a exploração das relações entre a materialidade, comportamento humano e o ambiente. Deste modo, a Arqueologia Experimental pode ser definida como "a fabricação de materiais, comportamentos ou ambos, a fim de observar um ou mais processos envolvidos na produção, uso, descarte, deterioração ou recuperação da cultura material"[91] (SKIBO, 1992, p. 18).

Para Schiffer (2010), a Arqueologia Experimental, bem como a Etnoarqueologia, são mecanismos adequados para ampliar correlatos de *C-transforms* e *N-transforms*, isto é, a passagem de um artefato do contexto cultural para o arqueológico, pois o empirismo, as leis experimentais[92], são mais simples de testar do que teorias.

Skibo (1992) assinala a existência nos estudos experimentais de "experimentos de laboratório controlados", isto é, aqueles que possuem um alto grau de controle das variáveis e replicabilidade, e "experimentos de campo" que são aqueles que são eximidos de algum controle das variáveis, a fim de testar hipóteses em condições naturais.

Há que salientar que muitas vezes faz-se necessário realizar vários testes para desenvolver técnicas e o conhecimento (adquirido através de tentativa e erro) necessário para realizar uma experiência em grande escala, ou às vezes, a repetição se torna necessária, pois algumas informações importantes só são obtidas depois da avaliação dos resultados iniciais (SCHIFFER *et al,* 1994).

Existem vários exemplos de como a pesquisa experimental em Arqueologia pode elucidar questões importantes sobre a tecnologia cerâmica. Skibo e Schiffer (1987) sugeriram que a imersão em água aumenta a extensão da abrasão que a cerâmica sofre com ferramentas ou outros materiais duros. Para tanto, os autores realizaram experimentos com plaquetas de cerâmica, temperadas com areia fina e grossa, que foram cortadas e polidas com polidor Astro-Met usando 200 grãos de

[91] "is the fabrication of materials, behaviors, or both, in order to observe one or more processes involved in the production, use, discard, deterioration, or recovery of material culture."

[92] Existem várias menções a leis experimentais nas publicações de arqueólogos comportamentais, no entanto, não há uma definição precisa de quais leis seriam essas. Schiffer (2010) pontua que são leis formuladas em contextos de investigação atuais, podendo ser adquiridas indutivamente através de tratamentos estatísticos ou matemáticos de dados e, quando essas leis não existem para determinados artefatos e tópicos inferenciais, devem ser tomadas emprestadas de outras ciências.

papel abrasivo de carboneto de silício para criar texturas de superfície uniformes. O processo de polimento foi repetido cinco vezes. Todas as plaquetas foram submersas em água corrente por 24 horas. Depois ficaram expostas por mais 24 horas para permitir a evaporação da água absorvida. As plaquetas de cerâmica foram submetidas a testes de rotação durante 4 horas em barris giratórios contendo areia, cascalho e grandes abrasores de cascalho, nos modos úmido e seco.

Os "experimentos demonstraram que a presença de água acelera substancialmente processos de abrasão cerâmica, mesmo após imersão de curto prazo"[93] e concluem que, transpondo isso para os sítios arqueológicos, o "diferencial entre abrasão úmida e seca será maior porque ciclos úmido-seco e imersão a longo prazo enfraquecem a cerâmica"[94] (SKIBO E SCHIFFER, 1987, p.91).

Skibo (1992), por sua vez, através da análise de alteração de uso das vasilhas, identificou as causas e a configuração dos tipos de escurecimento: fuligem e carbonização. A partir dos padrões de fuligem e carbonização interna constatou que muitas vasilhas foram usadas tanto no modo fervura (para cozinhar) quanto no modo seco (para assar ou reaquecer alimentos). A inferência sobre como os recipientes cerâmicos foram projetados e como foram realmente usados, foi obtida através da combinação de traços de alteração de uso e de análise técnica baseada no desempenho.

O trabalho de Schiffer *et al* (1994) iniciado em 1987 no Laboratório de Tecnologia Tradicional da Universidade do Arizona, envolveu experimentos com cerâmica visando compreender os efeitos que os tratamentos de superfície têm nas características de desempenho dos vasilhames. Para tanto, os autores realizaram um experimento que consistiu inicialmente na elaboração de vasilhas cerâmicas, envolvendo desde a seleção de argila, de antiplástico, a confecção dos objetos, com manufatura de variados tratamentos de superfície, até a queima. Depois de prontos, os recipientes foram submetidos a testes em chama aberta de um fogão a gás, com o intuito de simular um regime de aquecimento semelhante ao de cozimento sobre uma fogueira, no entanto, mantendo condições de temperatura constante.

[93] "experiments have demonstrated that the presence of water substantially accelerates ceramic abrasion processes, even after short-term immersion"

[94] "the differential between wet and dry abrasion will be greater because wet-dry cycles and long-term immersion weaken ceramics"

> Antes de cada ciclo de aquecimento, os recipientes sem revestimento interior são preenchidos com água da torneira e permitidos repousar (15-30 minutos) até que a parede esteja saturada. Em estudos anteriores descobriu-se que a pré-saturação é o método comportamentalmente mais relevante para testar vasos permeáveis (Schiffer 1990a:337).
> Assim que o recipiente saturado, mas vazio, estiver no local para teste, 473 ml (1 pint) de água da torneira são derramados e a chama acendeu imediatamente. Após cinco minutos de aquecimento (tempo suficiente para criar um gradiente térmico em estado estacionário), a chama é desligada e dentro de um ou dois minutos a panela é removida da bancada de teste e a água foi derramada. As lascas são contadas e medidas enquanto a panela esfria abaixo. Após atingir a temperatura ambiente, o recipiente é ressaturado e o próximo ciclo de aquecimento começa.
> Cada tipo de recipiente (com uma exceção discutida abaixo) foi submetido a 10 ciclos de aquecimento (SCHIFFER *et al*, 1994, p. 203)[95].

Como resultado, obtiveram que os tratamentos de superfície interna e externa, ao mediarem a permeabilidade e a propagação de calor, influenciam e afetam bastante na resistência das panelas a rachaduras por choque térmico e à formação de fissuras térmicas. Consideram que a texturização da superfície externa, como por exemplo, através do corrugado, possibilita melhorias no desempenho de vasos cujas superfícies internas os tornam propensos a rachaduras.

Já Skibo (2013) buscou compreender, mediante vários experimentos[96] e análises de materiais pré-históricos, as relações existentes entre escolhas técnicas e função e constatou que há ligações entre as propriedades técnicas e desempenho funcional.

[95] "Prior to each heating cycle, vessels with no interior coating are filled with tap water and allowed to stand (15-30 minutes) until the wall is saturated. In previous studies it was found that presaturation is the most behaviorally relevant method for testing permeable pots (Schiffer 1990a:337).
Once the saturated but empty vessel is in place for testing, 473 ml (1 pint) of tap water is poured in, and the flame immediately turned on. After five minutes of heating (long enough to create a steady-state thermal gradient), the flame is turned off, and within a minute or two the pot is removed from the test stand and the water poured out. Spalls are counted and measured while the pot cools down. After reaching room temperature, the vessel is resaturated, and the next heating cycle begins.
Each vessel type (with one exception discussed below) was subjected to 10 heating cycles."

[96] O autor não detalha quais foram os experimentos realizados, apenas faz menção em vários momentos a uma "série de experimentos" que foram realizados. Deixa claro que em seu trabalho a realização de experimentos e análises de materiais pré-históricos proporcionaram estabelecer conexões entre propriedades técnicas e desempenho funcional. Em alguns momentos cita o propósito dos experimentos e quais foram os resultados alcançados. Em outros momentos, ao apresentar estudos de caso, refere-se a experimentos que foram realizados por outros arqueólogos, sobretudo no Laboratório de Tecnologia Tradicional da Universidade do Arizona.

Banducci (2013) observou um determinado padrão de escurecimento, obtido quando o recipiente é posto em um fogão plano em contato direto com o carvão em chamas, o que provoca a incrustação da fuligem (resina carbonizada) no corpo do recipiente acima a linha do carvão, enquanto a parte da vasilha exposta ao carvão fica protegida contra fuligem e não apresenta escurecimento.

Skibo (2013) pontua sobre o trabalho de Karen Harry e Liam Frink que ao pesquisarem os ceramistas Thule do Ártico (cerca de 500 d.C até o século XIX), combinando fontes arqueológicas, etnográficas e experimentais, contataram que a cerâmica era de baixíssima queima, com pouca sinterização, extremamente permeável e com pouca eficácia de aquecimento. Demonstraram, através de experimentos, que a cerâmica Thule, de baixa queima, foi revestida com sangue e óleo de foca (tratamento de superfície interna) como forma de atenuar a baixa resistência e a alta permeabilidade da mesma.

Outro exemplo diz respeito à pesquisa experimental desenvolvida por Michael Schiffer e James Skibo (1987), para investigar a transição da cerâmica Arcaica para a cerâmica Woodland nos Estados Unidos. Este estudo de caso exemplifica o quão a Arqueologia Experimental é útil para os testes de desempenho dos artefatos cerâmicos. Schiffer e Skibo (1987) a partir de pesquisa experimental constataram que a presença de antiplástico orgânico na cerâmica Arcaica implica em uma maior portabilidade desses artefatos, logo os grupos que tiveram essa escolha técnica teriam um modo de vida mais nômade. Por outro lado, a presença de antiplástico mineral na cerâmica Woodland permitiria a confecção de recipientes cerâmicos mais resistentes, de modo que os grupos haveriam tido uma ampliação da dieta devido a um modo de vida sedentário. Portanto, a partir desses experimentos eles puderam concluir que as escolhas técnicas dos grupos do território por eles estudado, são reflexo de mudanças alimentares, bem como do modo de vida.

Uma vez apresentados estes estudos de caso com Arqueologia Experimental, é importante observar que quanto a estudos experimentais[97] realizados a partir da perspectiva da Arqueologia Comportamental no Brasil, temos como exemplo o trabalho de Delforge (2017). A tese de Alexandre Delforge teve como referencial

[97] Além disso, podemos citar algumas pesquisas experimentais com cerâmica desenvolvidas no Brasil, que não possuem uma abordagem comportamental: são os trabalhos de Cerezer (2011), Sallum (2011), Cerezer, Crura e Neto (2012) e Panachuk (2021).

teórico adotado a Arqueologia Comportamental e fez uso de Arqueologia Experimental para alcançar seus objetivos de pesquisa. O trabalho está voltado para investigar qual foi a técnica de queima específica utilizada por grupos ceramistas do sul do estado de Minas Gerais para produzir uma cerâmica de coloração muito escura, denominada de "cerâmica preta" ou "*black pottery*". Através das experimentações com variadas técnicas, o autor conseguiu reproduzir as condições de queima às quais o material arqueológico pesquisado foi submetido.

A intersecção do trabalho de Delforge (2017) com esta tese vai além da abordagem comportamental e das experimentações: com o intuito de sanar a dúvida se a coloração escura da cerâmica arqueológica era decorrente da presença de antiplástico de grafite (o que foi refutado com pesquisas adicionais), além de investigar o efeito do mineral sobre a plasticidade da argila, o autor realizou experimentações também com grafite. Ele descreve:

> Experimento para testar o comportamento do engobo de grafite e do antiplástico de grafite em diferentes atmosferas. Testar o comportamento do carbono como aditivo na massa e os efeitos da queima sobre o carbono presente no núcleo (DELFORGE, 2017, p.141).

Assim, Delforge durante os experimentos, com vistas a investigar o antiplástico e engobos e acabamentos em grafite, confeccionou quatro recipientes cerâmicos, sendo dois com engobo de grafite e dois com engobo e antiplástico de grafite, que foram queimados em fogueira e em forno elétrico. As condições diferentes de queima estão relacionadas com a problemática de pesquisa do autor. Outros pontos importantes acerca da experimentação de Delforge (2017) com grafite serão apresentados e discutidos ao longo desta tese.

Portanto, o emprego da Arqueologia Experimental no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas indígenas possui limites, na medida em que não há conhecimento sobre como se fazia o grafitado, então requer vários testes. Como bem coloca Schiffer *et al* (1994), tecnologias antigas requerem um maior desenvolvimento de Arqueologia Experimental. No entanto, a experimentação amplia as possibilidades de contribuir para a compreensão do que de fato é o grafitado, haja vista que o mesmo embora tenha sido conceituado (CHMYZ, 1976), nunca foi investigado. Como observa Schiffer *et al* (1994), a curiosidade sobre como artefatos específicos foram feitos e usados, levam os arqueólogos a recorrerem à experimentos.

Em suma, pode-se refletir que a Arqueologia Experimental poderá proporcionar importantes *insights* acerca da produção de cerâmica grafitada, em associação com alguma fonte etnográfica ou etnohistória, sob o viés da abordagem comportamental, pois tal embasamento fornece ferramentas para reconstruir a tecnologia, explicar a variabilidade artefatual (escolhas técnicas) e investigar a mudança tecnológica. Os resultados obtidos com a experimentação podem contribuir significativamente com a explicação arqueológica.

2.1.3 Etnoarqueologia

O termo Etnoarqueologia foi cunhado por Jesse W. Fewkes em 1900, após ter coletado dados para compor a história migratória dos clãs dos Hopi, e ter se auto-entitulado em sua publicação de “etnoarqueólogo” (SKIBO, 1992).

Por Etnoarqueologia entende-se um campo da Arqueologia voltado para o estudo de sociedades pré-modernas atuais para compreender melhor o registro arqueológico, sobretudo de sociedades pré-históricas (GONZÁLEZ-RUIBAL, 2008). Restrita à pesquisa com povos existentes, a Etnoarqueologia deve estar voltada para temas gerais da materialidade contemporânea, com a finalidade de obter questões aplicáveis ao estudo do passado (SKIBO, 1992).

A pesquisa etnoarqueológica pode ser entendida como uma direção norteadora para compreender grupos que não deixaram fontes escritas (SKIBO, 2013). Foi desenvolvida com o propósito de fornecer melhores analogias etnográficas para auxiliar na interpretação de dados arqueológicos (DAVID E KRAMER, 2002). A Etnoarqueologia tal como é praticada hoje foi iniciada a partir da Nova Arqueologia, pois a partir da proposta de Lewis Binford e de outros novos arqueólogos, percebeu-se que os dados etnográficos podem ser empregados em Arqueologia não apenas como simples argumentos analógicos, mas que deveriam ser submetidos ao teste rigoroso de hipóteses deduzidas (SKIBO, 1992).

De acordo com David e Kramer (2002, p.37), um dos principais objetivos da Etnoarqueologia é fornecer ligações entre o presente e o passado e enfatizar a

identificação de mecanismos socioculturais a fim de “evitar uma assimilação simplista do passado para o presente”. Portanto, esta subdisciplina:

> (...) envolve o estudo de campo da produção, tipologia, distribuição, consumo e descarte de coisas materiais, dedicando particular atenção aos mecanismos que relacionam variação e variabilidade ao contexto sociocultural, e à inferência de mecanismos a processos de mudança cultural (DAVID E KRAMER, 2002, p. 36).

Navarrete (2006) argumenta que a Arqueologia precisa ser ativa em sua produção, abrindo espaço para a Etnoarqueologia, de modo a realizar estudos próprios sobre a materialidade em grupos vivos. James Skibo (1992) elenca quatro pontos importantes sobre o que caracteriza a Etnoarqueologia que deve consistir no trabalho de campo etnográfico realizado por arqueólogos a fim de abordar questões próprias da Arqueologia, então a pesquisa etnoarqueológica deve: I) ser conduzida por um arqueólogo; II) ocorrer entre qualquer grupo existente; III) se concentrar em questões arqueologicamente motivadas; e IV) ajudar a entender o passado.

Neste ponto, é importante problematizar o uso e o papel das analogias nos estudos arqueológicos, salientando que para o caso do contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena, não há como fazer analogias diretas no período que antecedeu ao contato, pois “as analogias devem basear-se em contextos específicos de tempo e espaço” (DAVID E KRAMER, 2002, p.34).

De acordo com Wylie (2002), uma vez que não existe nenhum tipo de acesso independente ao passado pelo qual os arqueólogos possam verificar diretamente a precisão das suposições e as conclusões dos argumentos analógicos, não há como detectar ou sequer evitar erros quando são feitas analogias excessivas.

Reiterando essa perspectiva, Welsch e Terrell (1998) pontuam que os ceramistas de Tumleo (Papua Nova Guiné) na contemporaneidade são incapazes de explicar os motivos em vasos cerâmicos existentes nas coleções de museus feitas há um século, logo, esse exemplo serve como referência para a pesquisa arqueológica, sobretudo quando há inferência analógica e/ou associação direta com famílias linguísticas. Wylie (2002, p. 140) enfatiza que culturas descendentes apenas podem ser consideradas como análogas confiáveis para os seus antepassados “na medida em que eles mantêm os mesmos padrões de subsistência e tecnologia (e

presumivelmente também vivem no mesmo ambiente)". É preciso, contudo, utilizar-se de modelos como esse de forma crítica.

Da mesma forma, Skibo e Schiffer (2008) narram um episódio durante um jantar com uma família Kalinga: o homem teria contado como as vasilhas de sua casa foram feitas e onde foram obtidas, no entanto, teria sido reprimido pela esposa e pela sogra, indicando para o etnoarqueólogo que o homem não sabia o que estava dizendo. Partindo disso, os autores ponderam e discutem como os arqueólogos podem entender escolhas técnicas por trás da cerâmica produzida em um passado remoto, a partir de um sistema comportamental muito diferente do ocidental, se um homem Kalinga desconhece as escolhas técnicas envolvidas na fabricação e uso da cerâmica utilizada no seu cotidiano.

David e Kramer (2002) discutem se a Etnoarqueologia precisa de uma teoria geral do comportamento. Partindo do elencado por James O'Connell que diz que os etnoarqueólogos estão "muito mais interessados em descrever e explicar as consequências materiais do comportamento do que em entender o próprio comportamento" (O'CONNELL, 1995 *apud* DAVID E KRAMER, 2002, p.25), os autores consideram assertiva a colocação de O'Connell de que "os etnoarqueólogos carecem de uma teoria ou teorias de comportamento" e pontuam sobre a sugestão dele de que se faz necessária uma teoria que possibilite desenvolver "expectativas testáveis sobre o comportamento passado ou presente" (O'CONNELL, 1995 *apud* DAVID E KRAMER, 2002).

Considerando o disposto e o suscitado por estes autores, utilizando-se do referencial teórico da Arqueologia Comportamental, neste tópico busca-se discutir como o uso da Etnoarqueologia pode ser útil no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas. Para tanto, fará uso de estudos de caso e partindo disto, buscará tecer reflexões sobre os limites e possibilidades do emprego da Etnoarqueologia no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas no contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena.

A literatura especializada apresenta vários estudos de caso de pesquisas etnoarqueológicas desenvolvidas com cerâmica, sob o viés da Arqueologia Comportamental, dentre as quais pode-se destacar o trabalho de Skibo (1992) e Stark (1991) nas Filipinas, o de Hally (1983) nos Estados Unidos e o de Sall (2012) na

Gâmbia. Como já foram apresentados os trabalhos de Skibo (1992) e de Hally (1983), será comentado brevemente sobre o trabalho de Stark (1991) e Sall (2012).

O trabalho de Miriam Stark (1991) está voltado para entender a especialização comunitária na produção da cerâmica Kalinga. A partir desta pesquisa etnoarqueólogica, a autora consegue identificar um sistema de intercâmbio regional no qual uma aldeia da província fornece recipientes de cerâmica para uma ampla área, como especialização da comunidade. A aldeia de Dalupa faz da produção cerâmica uma estratégia alternativa de subsistência, subordinada às atividades agrícolas, através da comercialização e/ou troca em um sistema de escambo.

No sistema de troca regional Kalinga, Stark (1991) constatou que os clientes dos ceramistas Dalupa são oriundos de diversos assentamentos e normalmente são ligados por relações de parentesco, o que acaba por tornar tais assentamentos muitas vezes interdependentes. Outro ponto importante observado pela autora é que no município de Pasil onde há várias aldeias Kalinga, nos intervalos de tempo entre as pesquisas de campo, a escala da produção cerâmica oscilou entre uma aldeia e outra, por exemplo, a aldeia de Dangtalan começou a diminuir a produção em meados dos anos 1970, enquanto a vizinha Dalupa aumentou, passando a ser conhecida pela sua especialização em cerâmica. A autora considera, a partir de uma perspectiva etnoarqueológica, que a especialização de produção cerâmica Kalinga, assim como em outros lugares, “é um processo dinâmico, uma vez que algumas especialidades emergem em resposta a fatores específicos e podem subsequentemente desaparecer à medida que as circunstâncias mudam”[98] (STARK, 1991, p.74).

Por sua vez, Moustapha Sall (2012) a partir do registro etnoarqueológico da produção de cerâmica em duas aldeias (Katchang e Njacounda) situadas na Gâmbia, um pequeno país africano localizado na fronteira com o Senegal, buscou identificar e comparar as técnicas utilizadas durante a confecção das vasilhas e, sobretudo, tecer discussões sobre as escolhas técnicas envolvidas.

O autor constatou que a produção cerâmica das aldeias se distingue em relação à forma e ao tamanho. Enquanto na aldeia de Katchang – que confecciona as vasilhas através da técnica do acordelado – as vasilhas possuem formas abertas e

[98] “is a dynamic process, as some specialties emerge in response to particular factors and may subsequently fade as circumstances change.”

fechadas com a base convexa simples, na aldeia de Njacounda as vasilhas – confeccionadas através da junção das técnicas do acordelado e do moldado –, embora possuam formas abertas e fechadas com a base convexa, a superfície externa possui uma carena que marca o limite entre a junção do acordelado com o moldado.

Partindo disso, Sall (2012, p. 68) discute sobre contato entre grupos e sobre a probabilidade de um grupo ter assimilado a técnica de produção do grupo vizinho e designa o uso do acordelado+moldado como um casamento étnico, visto que tal comportamento de assimilar a técnica de produção cerâmica "está intimamente ligado à sua identidade linguística"[99].

Estudos etnoarqueológicos desenvolvidos no âmbito da cerâmica doméstica possuem vários objetivos, no entanto, Hally (1983, p.163) elenca quais são os objetivos que possuem aplicações importantes na arqueologia: "1) a relação entre forma e função da vasilha; 2) a composição dos conjuntos de vasilhas; 3) a vida útil dos vasos de cerâmica; 4) reciclagem de vasilhas quebradas; e 5) padrões de descarte de cerâmica".

Alguns exemplos etnoarqueológicos de produção cerâmica indígena são importantes para suscitar algumas discussões/inquietações/provocações sobre a produção de cerâmica grafitada, mesmo que as pesquisas a seguir não tenham partido do viés da Arqueologia Comportamental.

Por exemplo, o caso da produção cerâmica[100] dos Asuriní do Xingu (SILVA, 2000), ainda que não envolva o uso de grafite, trouxe algumas indagações/conjecturas a esta autora por elucidar esferas e comportamentos que não podem ser alcançados apenas pela materialidade. Assim, a partir da leitura da narrativa de como a cerâmica Assuriní é produzida, pode-se conjecturar que: I) o grafite possuía uma relação com o

[99] "is closely tied to their linguistic identity"

[100] Inicia com a obtenção de argila na fonte que é um espaço feminino, perigoso e habitado por seres sobrenaturais. Após o transporte da argila para a aldeia, retira-se as impurezas da mesma. Durante a manufatura da vasilha, a saliva da oleira é utilizada em todo o processo de alisamento como forma de manter a umidade ideal na argila. Durante a secagem, a forma do recipiente condiciona o modo como o mesmo será posto para secar. O alisamento das vasilhas, feito com coquinho de inajá ou pedra lisa, deve ser acurado para tornar a vasilha menos porosa e mais resistente. Na etapa de queima há duas fases: inicialmente põe-se os recipientes secos perto do fogo ou sobre o fogo; a queima final é feita após os vasilhames terem escurecido, devido à proximidade do fogo. O acabamento da superfície externa é feito com resina de jatobá aplicada na vasilha aquecida. Por fim, utiliza-se a *titiva* como forma de tornar a vasilha impermeável (SILVA, 2000).

mundo material dos indígenas, no que tange à tecnologia de produção cerâmica e das próprias matérias-primas utilizadas; II) o grafite possuía relação com os homens entre si, através de relações sociais, comerciais, entre outras; e, III) o grafite possuía relação com o mundo sobrenatural indígena, mas isso envolve muitas dificuldades para adentrar em tais problemáticas. Ademais, à proporção que se recua no passado, resta apenas os *insights* fornecidos pelas analogias etnográficas para sugerir algumas suposições, haja vista que jamais serão alcançadas as abstrações/subjetividades do passado pré-colonial indígena, principalmente de grupos Jê do nordeste brasileiro, pois muitos foram exterminados antes mesmo de qualquer registro (MEDEIROS, 2002).

Por outro lado, deve-se mencionar como exemplos etnoarqueológicos possibilitam suscitar conjecturas de como seria a produção de cerâmicas grafitadas, mais precisamente, sua cadeia operatória[101]. O exemplo Baniwa do Alto Rio Negro, cuja cadeia operatória de produção cerâmica[102] foi documentada por Oliveira (2015),

[101] A apresentação dos conceitos de cadeia operatória e cadeia comportamental, bem como suas diferenças serão apresentadas na sequência.

[102] A produção cerâmica começa com o processamento da casca de caraípe (*kawa*) – o antiplástico utilizado. Primeiro, a casca é queimada, depois é socada no pilão e depois é peneirada até virar um pó fino e uniforme. Para a preparação da pasta, o antiplástico é misturado à argila coletada no igarapé. A massa é sovada lentamente e nesta etapa são retiradas as impurezas da argila, como pedaços de pedra e areia. Mistura em uma bacia de alumínio, mas no passado era feita em balaios trançados. A modelagem envolve três etapas. Primeiro a ceramista faz a base redonda em uma superfície móvel para usar como base giratória. Na sequência são feitos os roletes que são unidos com auxílio de água. Quando atinge a altura desejada, a oleira faz a abertura para dar contorno à vasilha. A raspagem com objetos cortantes auxilia a regular a espessura e dar forma à vasilha. Se for carenada, usa-se escoras para ajudar a sustentar o peso da argila. No polimento, utiliza-se pedra, semente de inajá ou babaçu, e leva entre 2 ou 3 dias, pois precisa polir, deixar secar e polir novamente até a vasilha estar seca. Os contínuos polimentos deixam a vasilha com aspecto mais escuro e brilhante. Na etapa do polimento também retira-se impurezas que ainda estejam presentes na pasta. O desafio para a oleira é polir certo número de vasilhas em um tempo curto, pois começam a secar rapidamente. Se passar do ponto de polimento, compromete a aderência do verniz e, consequentemente, a qualidade da vasilha que será mais permeável. Para fazer a tinta mistura-se o solvente (suco de limão, cubiu ou caldo da mandioca amarga) e o barro *eewa*. Os pincéis são feitos de cabelos e cabos de cerâmica. A pintura tradicional baniwa é feita através de padrões distintos nas diferentes partes das vasilhas. Antes de queimar as peças são aquecidas em torradores de farinha ou em giral. O aquecimento das vasilhas realça a pintura. A madeira usada na queima tem que ser de boa qualidade e o carvão vegetal gerado é utilizado depois no aquecimento das peças durante o envernizamento. As vasilhas são colocadas emborcadas sobre a lenha. Peças grandes são queimadas separadas em uma fogueira de configuração distinta. Após a queima as peças são retiradas com varas de madeiras de 3m. É preciso ter cuidado para as peças não terem contato com carvão e fuligem, pois mancha os objetos. As peças retiradas do fogo esfriam em bacias de alumínio, para evitar manchas. No passado, utiliza-se pedras que eram levadas até o local da queima. No dia seguinte à queima, as vasilhas são aquecidas novamente para passar o verniz vegetal. Para receber a resina o artefato é aquecido no fogareiro. É preciso ter cuidado no aquecimento da vasilha, pois se a temperatura estiver baixa, o verniz não vai aderir à peça. Se a temperatura passar do ponto, o verniz vai queimar e manchar a vasilha. Ao fim do envernizamento, as vasilhas estão prontas. No entanto, o autor salienta para o acabamento da cerâmica de “transformação”. Neste tipo de cerâmica, é feito o acabamento com a

possibilitou algumas indagações a esta autora sobre o processo produtivo da cerâmica grafitada, considerando: a) o deslocamento e as redes de relações para a produção da cerâmica; b) a natureza das matérias-primas utilizadas (argilas e antiplásticos), se são naturalmente refratárias ou fundentes; c) algumas etapas da cadeia operatória de produção, como por exemplo, o polimento, se aliado às características físico-químicas do grafite poderia maximizar a permeabilização e *performance* dos vasilhames; d) além de proporcionar alguns *insights* sobre a função/utilização dos recipientes, a partir das formas dos mesmos.

No que diz respeito à Etnoarqueologia no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas no contexto brasileiro de pesquisa de material cerâmico indígena, não há relatos de produção cerâmica grafitada atualmente em grupos indígenas ou em comunidades ceramistas tradicionais.

No contexto de pesquisa do sul baiano, como já foi apresentado, há um relato do século XIX que pode *sugerir* a produção de cerâmica grafitada entre os grupos Kamakã no Vale do Rio Colônia. Oliveira (1892) relata que o preparo da cerâmica Kamakã envolvia a pulverização de “certas pedras moles” que eram adicionadas à argila. Possivelmente, a pedra a que se faz menção seja o grafite, uma rocha bastante friável que foi muito utilizada na produção da cerâmica classificada como Aratu, tanto como antiplástico, quanto como tratamento de superfície (RIBEIRO, 2021).

David e Kramer (2002, p.40) lembram-nos que “há razões suficientes para supor que muitos comportamentos nos quais os seres humanos se engajaram no passado não são mais praticados (muito menos registrados)” na atualidade. No entanto, a despeito da produção de cerâmica grafitada na contemporaneidade há registro no norte da África do Sul, na Província de Limpopo[103] (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010).

Os dados etnográficos e arqueológicos obtidos por Anders Lindahl e Innocent Pikirayi puderam demonstrar que a forma de queima das vasilhas, em fogo aberto no chão, não foi alterada ao longo do tempo. No entanto, houve uma variação na escolha

técnica de esfumaçamento, usando folhas de urucum ou cubiu. Para obter o esfumaçamento, passa-se o sumo dessas folhas no interior da vasilha e a coloca emborcada sobre três trempes. Acende-se uma fogueira controlada para obter apenas fumaça. O ato de defumar vai deixar a superfície mais brilhante, o que pode levar até uma hora por vasilha e ao final, algumas oleiras ainda passam um pouco de breu para dar mais brilho (OLIVEIRA, 2015).

[103] Conforme foi detalhado no capítulo 1.

do combustível para a queima. Os autores salientam a partir do caso da aldeia de Mashamba que essas diferenças podem ser praticamente impossíveis de observar no registro arqueológico, o que nos leva a refletir sobre os casos, como é o da cerâmica grafitada indígena brasileira, quando não se há registros etnohistóricos e etnográficos.

Neste ponto, Navarrete (2006) lembra-nos da Etnohistória enquanto fonte de informação para as pesquisas arqueológicas, sendo um recurso analógico usado para explicar os grupos do passado e suas transformações.

O valor das analogias etnoarqueológicas para o estudo de processos de longo prazo é limitado, no entanto, as demonstrações etnoarqueológicas “dos efeitos dos mecanismos podem e devem levar ao desenvolvimento de modelos de processo envolvendo a produção material que se modifica ao longo do tempo, que podem ser testados em confronto com o registro arqueológico” (DAVID E KRAMER, 2002, p.41).

Leva-se em consideração o disposto pelos autores, principalmente os últimos citados, no entanto, para a cerâmica grafitada, o caso da Província de Limpopo – aldeia de Mashamba – é o único exemplo etnoarqueológico disponível no momento, até onde há conhecimento, conforme foi apresentado no item 1.2.2.

No âmbito da perspectiva comportamental, devemos nos pautar ainda no colocado por Sall (2012), de que os estudos etnoarqueológicos voltados para a identificação das técnicas de manufatura das vasilhas, permitem uma análise minuciosa deste processo, ofertando uma gama de inferências para a interpretação das escolhas técnicas.

Portanto, utilizar-se do recurso de informantes, tal como as oleiras de Mashamba, e ainda poder combinar com Arqueologia Experimental, deve fortalecer a compreensão de processos causais (LONGACRE, 1992 *apud* DAVID E KRAMER, 2002) no estudo das cerâmicas grafitadas.

Certamente, assim como outras áreas do conhecimento a Etnoarqueologia por si só possui limitações, “relacionando a variabilidade do comportamento humano a traços materiais em grupos existentes” (STARK, 1993, p. 94). Além disso, tais limites são acentuados ao extremo no caso da investigação das cerâmicas grafitadas, haja vista a quase inexistência de grupos oleiros contemporâneos que produzem tal materialidade.

Todavia, considerando os limites e possibilidades do uso da Etnoarqueologia na pesquisa das cerâmicas arqueológicas grafitadas no contexto brasileiro de material cerâmico indígena, argumenta-se que é preciso aliar o uso da mesma com a pesquisa experimental, apoiando-se no arcabouço da Arqueologia Comportamental, a fim de ampliar as possibilidades interpretativas, pois a Arqueologia Experimental é um importante elemento para explicação de mudanças em artefatos (SCHIFFER E SKIBO, 1987).

Em suma, pode-se refletir que a Etnoarqueologia com cerâmicas grafitadas é possível apenas fazendo uso do que alguma fonte etnográfica ou etnohistória fornece, combinando-a fortemente com a experimentação e fundamentando-se no conceito de escolhas técnicas – um dos componentes da Teoria do *Design* de artefatos –, pois tal conceito é fundamental para a explicação da variabilidade artefatual do material cerâmico, conforme será detalhado a seguir.

2.2 ESCOLHAS TÉCNICAS NA CADEIA COMPORTAMENTAL: AS EVIDÊNCIAS PROPORCIONADAS PELO GRAFITE NA CERÂMICA

Esta seção do capítulo teórico dedica-se a apresentar e discutir a Teoria do *Design* de artefatos, que está no cerne da Arqueologia Comportamental, e que possui quatro componentes. Além do detalhamento conceitual e teórico, fará a discussão de como essa estrutura teórica possibilita discutir as evidências de escolhas técnicas na cerâmica grafitada.

2.2.1 Teoria do *Design* e seus componentes

No cerne da Arqueologia Comportamental está a Teoria do *Design* de artefatos que foi esboçada de forma geral inicialmente na publicação de Schiffer e Skibo (1997), onde estabeleceram uma estrutura teórica para explicar a variabilidade formal em artefatos, a partir da proposta de repensar a natureza e as causas da variabilidade em todos os artefatos e descartar algumas categorias teóricas e analíticas, tais como estilo, função, causas utilitárias e simbólicas, fatores tecnológicos e culturais. A partir da abordagem comportamental, propõem a sistematização de conjunto de correlatos

para qualquer tipo de artefato em qualquer sociedade e, dessa forma, delineiam um modelo para que os arqueólogos possam utilizar a Matriz Correlata por eles estabelecida.

A Matriz Correlata consiste na sistematização do conjunto de correlatos para qualquer tipo de artefato. Por correlatos compreende-se os efeitos específicos das escolhas técnicas sobre as propriedades formais e sobre as características de desempenho nas atividades da cadeia comportamental de um artefato. Segundo Schiffer e Skibo (1997), ela permite representar a totalidade dos correlatos relevantes para a compreensão de interações em um artefato nas atividades da cadeia comportamental.

> Empregando uma Matriz Correlata, o investigador pode (1) especificar quais escolhas técnicas estavam disponíveis, em princípio, para o artesão para resolver um problema específico de desempenho, e (2) delinear os efeitos de qualquer escolha técnica, através de propriedades formais, nas características de desempenho nas atividades da cadeia comportamental (SCHIFFER E SKIBO, 1997, p.32)[104].

A Teoria do *Design* de artefatos "baseia-se na premissa de que o comportamento de um artesão, que determina o *design* de um determinado artefato, responde ao desempenho desse artefato nas atividades ao longo de toda a sua cadeia comportamental"[105] (LAMOTTA E SCHIFFER, 2001, p. 38). Naturalmente, a Teoria do *Design* de artefatos requer bastante informações sobre as atividades da cadeia comportamental de um artefato, no entanto, assegura ao arqueólogo a capacidade de construir explicações testáveis para as decisões do artesão, segundo Lamotta e Schiffer (2001). Trata-se de uma teoria que exige:

> (...) o investigador para avaliar como uma miríade de fatores causais nas atividades ao longo da cadeia comportamental de um artefato afetou, por meio de *feedback*, as escolhas técnicas do artesão. Também é necessário avaliar a influência das variáveis sociais – por exemplo, diferenciais de poder, gênero, sexo, classe social, idade e etnia – na ponderação real das

[104] "Employing a correlate matrix, the investigator can (1) specify which technical choices were available, in principie, to the artisan for solving a particular performance problem, and (2) delineate the effects of any technical choice, through formal properties, on performance characteristics in behavioral chain activities."

[105] "rests on the premise that an artisan's behaviors, which determine a given artifact's design, are responsive to that artifact's performances in activities along its entire behavioral chain."

> características de desempenho (SCHIFFER *et al*, 2001, p. 732)[106].

Aplicada efetivamente no estudo de várias tecnologias, antigas e modernas (SKIBO, 2013), a Teoria do *Design* de artefatos possui quatro componentes – cadeia comportamental, atividades e interações, escolha técnica e características de desempenho –, conforme foi dito anteriormente. Este tópico possui quatro subtópicos onde serão detalhados individualmente cada um dos componentes da referida teoria.

2.2.1.1 Cadeia comportamental

O primeiro componente da Teoria do *Design* é a cadeia comportamental que inclui "todas as atividades e processos que ocorrem durante a história de vida de um artefato, e não apenas sequências operacionais de fabricação"[107] (SCHIFFER *et al*, 2001, p.731). Portanto, a cadeia comportamental abrange a investigação desde a passagem de um artefato de seu contexto cultural ou sistêmico (inclui a obtenção da matéria-prima, passando pela manufatura, uso, reuso e reciclagem), para o contexto arqueológico (envolvendo o descarte, formação de refugo), até a recuperação pelo arqueólogo.

A cadeia comportamental pode ser construída para qualquer classe de artefato em um sistema comportamental, para qualquer propósito. De acordo com os autores, dificilmente faz-se necessário ou possível construir uma cadeia comportamental completa que incorpore todas as atividades da *história de vida* de um artefato, pois comumente constrói-se os segmentos da cadeia comportamental, representando atividades dentro de um contexto comportamental específico. Tais segmentos possibilitam ao arqueólogo, a partir da comparação entre propriedades formais, espaciais e quantitativas, inferir tipos de atividades que podem ter sido responsáveis pela formação de um depósito arqueológico específico (LAMOTTA E SCHIFFER, 2001).

---

[106] "the investigator to assess how myriad causal factors in the activities along an artifact's behavioral chain affected, through feedback, the artisan's technical choices. One also needs to assess the influence of social variables – e.g., power differentials, gender, sex, social class, age, and ethnicity – on the actual weighting of performance characteristics"

[107] "all activities and processes that take place during an artifact's life history, not just operational sequences of manufacture."

Neste ponto é importante salientar que embora haja semelhanças entre os conceitos de cadeia comportamental, cadeia operatória e história de vida, há diferenças notáveis também, pois história de vida e cadeia operatória concentram-se no processo bruto e são úteis para explanar detalhadamente a variabilidade e a mudança artefatual (SKIBO, 2013).

História de vida envolve:

> (...) a sequência de comportamentos (ou seja, interações e atividades) que vão desde a aquisição de matérias-primas e fabricação desse objeto, passando por vários estágios de uso, reutilização e/ou reciclagem, até o eventual descarte ou abandono do objeto no registro arqueológico - com possibilidade de múltiplos ciclos de fabricação, uso e reciclagem, e de recuperação, reutilização e descarte (LAMOTTA E SCHIFFER, 2001, p.21)[108].

A cadeia operatória na perspectiva marxista ou durkheimiana, se refere à "produção feita por várias fases dependentes uma das outras, onde a especialização necessária numa fase, não permite que os operadores podem (*sic*.) controlar as outras inteiramente" em um contexto industrial oitocentista, segundo Delfino (2012, p.36). Atualmente a cadeia operatória no âmbito dos estudos antropológicos da cultura material e arqueológicos, possui uma conotação diferente, pois a escola francesa utilizando-se do estruturalismo, tornou a *chaîne-opératorie* uma das principais ferramentas metodológicas de análise, sendo parte da herança deixada por André Leroi-Gourhan (COUPAYE, 2017).

O conceito de cadeia operatória está inserido no escopo da chamada Antropologia dos sistemas tecnológicos, que começou a se desenvolver a partir de Marcel Mauss que demonstrou como atos mais casuais que envolvem o corpo são culturalmente determinados e atos mais complexos que fazem uso de ferramentas são produto de processos de aprendizagem social (LEMONNIER, 1992).

Dessa forma, a cadeia operatória documenta observando e transcrevendo (a partir da Antropologia) ou reconstitui (através da Arqueologia) as sequências de ações, a sequência operacional dos atos técnicos (que envolvem ferramentas, materiais, energia, gestos e saberes) que transformam a matéria-prima de seu estado

[108] "the sequence of behaviors (i.e. interactions and activities) that lead from the procurement of raw materials and manufacture of that object, through various stages of use, reuse and/or recycling, to the eventual discard or abandonment of the object in the archaeological record - with the possibility of multiple cycles of manufacture, use and recycling, and of reclamation, reuse and discard".

natural para o estado fabricado e que deixam os processos impressos na matéria (LEMONNIER, 1984; COUPAYE, 2017). Trata-se de uma ferramenta analítica que possibilita a descrição ordenada dos fatores determinantes no processo de confecção de uma determinada categoria de cultura material (DELFINO, 2012).

Ludovic Coupaye (2017) salienta sobre a inclusão de elementos simbólicos (relações entre humanos, não-humanos, artefatos, plantas ou animais) na cadeia operatória e que isto existe na Antropologia das técnicas desde a obra de Bronislaw Malinowski.

A cadeia operatória, portanto, se concentra apenas em processos de confecção, enquanto a cadeia comportamental investiga artefatos, atividades e interações pretéritas de confecção, uso, reutilização, reciclagem, descarte e recuperação arqueológica (SKIBO, 2013). Segundo Coupaye (2017, pp. 479-480), “a cadeia operatória nada mais é que a captura de um evento único” que permite “reconstituir a partir de vestígios que os processos sobre a matéria deixaram”.

Uma cadeia comportamental para um recipiente cerâmico, por exemplo, envolveria a descrição de todas as interações que ocorreriam: quais foram as fontes de energia empregadas em cada atividade; a utilização de outros artefatos; a frequência, sequência e local das atividades; e a materialidade gerada em cada atividade (LAMOTTA E SCHIFFER, 2001). Portanto, conforme argumenta Skibo (2013), a cadeia comportamental oferece uma biografia mais completa de um artefato, sendo bastante apropriada para a análise cerâmica.

Assim, em um contexto de investigação de cerâmica grafitada indígena, o conceito de cadeia comportamental se torna o mais apropriado para a discussão sobre os processos de confecção, uso, reuso, reciclagem, descarte e recuperação arqueológica deste tipo específico de cerâmica arqueológica.

2.2.1.2 Atividades e interações

O segundo componente da Teoria do *Design* de artefatos é designado de *atividades e interações,* visto que em uma cadeia comportamental os elos são constituídos por “uma ou mais atividades, que são compostas de interações

específicas de muitos tipos entre pessoas, pessoas e artefatos, e entre os próprios artefatos"[109] (SKIBO, 2013, p.8). No caso da cerâmica, o autor discorre que:

> A cerâmica é uma tecnologia que pode ser muito específica de gênero. Em casa, confeccionada à mão, as mulheres geralmente são as ceramistas e usuárias primárias de cerâmica (...). Os homens podem estar envolvidos em algumas atividades, como na coleta de argila e transporte ou queima da cerâmica, mas nesses contextos a cerâmica é dominada por mulheres tanto na fabricação quanto no uso[110] (SKIBO, 2013, p.8).

Sall (2012) complementa o disposto por Skibo, ao pontuar que a produção de cerâmica é essencialmente uma atividade doméstica feminina secundária, realizada além das tarefas de casa e agrícolas.

A despeito de atividades domésticas específicas que envolvam cerâmica, Skibo (1992) argumenta que pesquisas com esse foco em atividades domésticas, tornariam a inferência sobre o uso da cerâmica mais preciso, além de deduções sobre a função de um espaço doméstico e das áreas de atividade.

São inúmeras atividades e interações específicas que existem ao logo de toda a cadeia comportamental de um recipiente cerâmico que podem afetar sua forma, seu *design* até obter características de desempenho que sejam consideradas ideais (SKIBO, 2013; LAMOTTA E SCHIFFER, 2001).

Existem atividades específicas envolvidas na confecção, uso e descarte de artefatos e em cada elo da cadeia comportamental de uma atividade existem performances que facilitam interações específicas entre pessoas, artefatos e externos (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

Atividades e interações podem ser compreendidas a partir do registro etnográfico e arqueológico. Por exemplo, Skibo (2013) buscou tais apontamentos na pesquisa com os ceramistas de Grand Island. O registro etnográfico demonstrou que os Anishnabeg (que inclui os dialetos Odawa, Ojibwe e Potawatomi) sazonalmente se reuniam para pesca e colheita. Da mesma forma, o registro arqueológico apresentou

[109] "one or more activities, which are composed of specific interactions of many kinds between people, people and artifacts, and between the artifacts themselves."

[110] "Pottery is a technology that can be very gender specific. In household, handmade manufacture, women are usually the potters and primary pottery users (Skibo and Schiffer 1995). Men may be involved in some activities, such as clay collection and transport or pottery fi ring, but in these contexts pottery is dominated by women both in manufacture and in use."

evidências de pesca de trutas e colheita de bolotas. Então, a partir dos dados existentes, o autor pôde identificar aspectos que conduziram à adoção da tecnologia cerâmica pelos grupos de Grand Island, que por muito tempo processaram alimentos com pedra fervendo em recipientes feitos com casca de bétula.

> As pessoas na costa sul de Grand Island claramente tinham conhecimento da tecnologia como fabricantes de cerâmica e usuários estavam muito próximos e provavelmente eles até se casaram com grupos que usam essa tecnologia. Eles escolheram, no entanto, não fazer cerâmica por centenas de anos - eles fizeram uma escolha com base em uma avaliação das características de desempenho da cerâmica e o fato de que a tecnologia atualmente em uso, neste caso a fervura em rocha quente, executada adequadamente. Possivelmente devido ao aumento da dependência de bolotas (Dunham 2009), eles escolheram um recipiente para processar gordura de bolota com base em características de desempenho relacionadas a esta atividade específica (SKIBO, 2013, p.12)[111].
>
> (...)
>
> Este não é um caso de invenção de cerâmica, mas sim de adoção de cerâmica, que é a mais maneira comum como essa tecnologia apareceu pela primeira vez em uma região. Há fortes evidências que as mulheres de Grand Island tinham o conhecimento e a habilidade de fazer cerâmica muito antes foi adotado (SKIBO, 2013, p. 12-13)[112].

Após apresentar atividades e interações existentes entre os grupos, tais como casamentos, deslocamento e exploração de recursos ao longo de todo o território, o autor pondera então se fatores sociais poderiam ter servido como um impedimento para os grupos de Grand Island adotarem a tecnologia cerâmica no processamento de alimentos.

A respeito de atividades e interações em uma cadeia comportamental, Schiffer (2010) partindo da premissa de que a vida humana consiste em interações incessantes e variáveis entre pessoas e uma variedade de tipos de artefatos, pontua que os seres humanos e os seus artefatos também participam de interações com

[111] "The people on the south shore of Grand Island clearly had knowledge of the technology as pottery makers and users were very nearby and it is likely that they even intermarried with groups using this technology. They chose, however, not to make pottery for hundreds of years—they made a choice based upon an evaluation of the performance characteristics of pottery and the fact that the technology currently in use, in this case hot rock boiling, performed adequately. Perhaps because of an increased reliance on acorns (Dunham 2009), they chose a container to render acorn fat based on performance characteristics related to this specific activity.

[112] "This is not a case of pottery invention, but rather pottery adoption, which is the most common way this technology first appeared in a region. There is strong evidence that Grand Island women had the knowledge and ability to make pottery long before it was adopted."

fenómenos ambientais, tais como animais, plantas, rochas, formas de relevo, nuvens e luz solar.

As unidades observacionais mínimas da Arqueologia Comportamental são as interações discretas (pessoa-pessoa, pessoa-artefato, pessoa-externo, artefato-artefato e artefato-externo) e existem várias formas de interação importantes (de ordem química, mecânica, térmica, elétrica e eletromagnética) ubíquas nas atividades cotidianas (SCHIFFER, 2010).

Schiffer (2010) advoga que qualquer teoria que pretenda lidar com o comportamento humano, sobretudo com aspectos de variabilidade e a mudança comportamental, devem fazer referência explícita às interações entre pessoas e artefatos em alguma escala.

Com base no exposto, verifica-se que nas análises desenvolvidas com a cerâmica grafitada será importante buscar investigar possíveis atividades e interações que existiram na cadeia comportamental destes artefatos, mediante os dados observados no registro arqueológico e, se possível, em fontes etnohistóricas ou etnográficas, tal como a pesquisa em Grand Island foi conduzida. Ademais, as análises arqueométricas e a pesquisa experimental serão ferramentas utilizadas na busca para identificar tipos interações de ordem química, térmica ou mecânica nos recipientes grafitados.

2.2.1.3 Escolha técnica

O terceiro componente da Teoria do *Design* é escolha técnica que designa a presunção de que para cada atividade, ou sequência de atividades, na fabricação dos objetos cerâmicos havia alternativas para a oleira. Escolhas técnicas são dependentes de variáveis comportamentais e geralmente “têm efeitos tangíveis nas propriedades formais de um artefato, e esses efeitos podem persistir durante subsequentes atividades”[113] (SCHIFFER E SKIBO, 1997, p. 31).

[113] Technical choices usually have tangible effects on an artifact's formal properties, and these effects can persist during subsequent ("downstream") activities.

Escolha técnica, ou escolha tecnológica, é um conceito que tem sido fundamental para discussões comportamentais sobre mudança em artefatos cerâmicos. Apesar de “escolha tecnológica” ser um conceito muitas vezes associado a Pierre Lemonnier ou aos estudos da escola francesa, Schiffer *et al* (2001) argumentam que o termo vem sendo utilizado desde 1987 em estudos comportamentais que empregam várias bases de dados experimentais, etnoarqueológicos e pré-históricos, sob a terminologia de “escolha técnica”.

O termo “escolha tecnológica” combina muitos processos, incluindo a concepção e a adoção, ao passo que “escolha técnica” é um conceito mais restrito, pois se refere apenas às escolhas que dizem respeito à aquisição de materiais e às atividades de fabricação, isto é, aos processos de *design* (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

Stark (1998) considera que independentemente de qual lado do Atlântico se está, isto é, na escola francesa ou americana, estas pesquisas estão voltadas para entender como o comportamento técnico (manufatura e uso da materialidade) cria e media as relações sociais.

Isto posto, sabemos que o Laboratório de Tecnologia Tradicional da Universidade do Arizona, a partir de experimentos iniciados em meados da década de 1980, se concentrou em investigar como escolhas técnicas, por exemplo, antiplástico e tratamentos de superfície, influenciam no desempenho de uma vasilha em uso. Hoje têm-se conhecimento de que escolhas técnicas deixam vestígios físicos e químicos em um recipiente cerâmico (SKIBO, 2013). Além da Arqueologia Experimental, a Etnoarqueologia e a Etnografia podem auxiliar na compreensão das escolhas técnicas e de suas mudanças (SKIBO, 1992).

De acordo com Skibo e Schiffer (2008), escolhas técnicas conduzem às propriedades formais de um artefato e colaboram para as características de desempenho.

> As escolhas podem afetar as características de desempenho utilitário, como quando os ceramistas optam por adicionar grandes quantidades de tempero às panelas para aumentar a resistência ao choque térmico, reduzindo a chance de a panela quebrar no fogo. As escolhas técnicas também afetam as

> características simbólicas do desempenho (SKIBO E SCHIFFER, 2008, p.11)[114].

Segundo Skibo (2013), toda oleira possui ao seu dispor uma série de opções ou escolhas que são produto de recursos e conhecimentos[115]. O termo escolha técnica constitui as decisões tomadas pela oleira durante a confecção de vasilhames, decisões que determinam as propriedades formais do recipiente – tamanho, forma, características da pasta, entre outras – e que podem afetar o vasilhame de várias maneiras ao longo de sua história de vida.

> Se um oleiro adicionar muito tempero de areia para aumentar a resistência ao choque térmico de uma panela (uma característica primária de desempenho para panelas), isso aumenta a porosidade e a permeabilidade à água da vasilha, portanto a vasilha concluída pode não ser estanque à água. O oleiro pode então precisar fazer uma escolha derivada para reduzir a permeabilidade, como adicionar um tratamento de superfície. Essas escolhas podem ter consequências futuras se, por exemplo, for necessário coletar resina de uma árvore, o que é uma atividade demorada que pode envolver viagens (SKIBO, 2013, p. 9)[116].

Dentre os fatores que influenciam nas escolhas técnicas, Bleed (2001) elenca dois que possuem um grau especial de influência: as leis da física e as características gerais do corpo humano. Limitando a aparência e o desempenho de todos os artefatos, estão as leis da física. Já as características gerais do corpo humano influenciam na ação de um usuário de artefato, de forma que se reflete nos próprios artefatos.

Qualquer escolha técnica afeta muitas características de desempenho, implica em vários efeitos. O oleiro ou o usuário de cerâmica deve fazer concessões em várias características de desempenho. Por exemplo, um antiplástico grande pode aumentar

[114] "The choices can affect utilitarian performance characteristics, as when potters choose to add large amounts of temper to cooking pots to enhance thermal shock resistance, reducing the chance that the pot will crack over a fire. Technical choices also affect symbolic performance characteristics".

[115] No entanto, reconhece-se que existem mecanismos culturais que restringem essas escolhas. Muitas vezes apenas o uso de determinado antiplástico ou certa decoração se constitui um símbolo de identidade de um grupo, então é preciso ter ciência de que o que se apresenta aos olhos do arqueólogo nem sempre pode ser uma escolha, e nem sempre técnica, mas um comportamento pautado num regramento social, ideológico ou religioso.

[116] "If a potter adds lots of sand temper to increase a cooking pot's thermal shock resistance (a primary performance characteristic for cooking pots), it increases the vessel's porosity and water permeability, thus the completed vessel may not be water tight. The potter may then need to make a derivative choice to reduce permeability, such as adding a surface treatment. Such choices can have down-the-line rami fi cations if, for example, a tree resin needs to be collected, which is a timeconsuming activity that can involve travel."

a resistência ao choque térmico, resistência à abrasão e várias características de desempenho (SKIBO, 1992).

Além disso, Schiffer e Skibo (1987) destacam a importância das relações de ensino e aprendizagem na investigação sobre como identificar as escolhas técnicas das oleiras do passado e compreender como as escolhas técnicas se associam com a performance dos artefatos. Para esses autores, o conhecimento tecnológico possui três componentes essenciais: receitas de ação, estruturas de ensino e tecno-ciência.

Receitas de ação "são modelos construídos pelo investigador com base no comportamento visível ou em seus traços arqueológicos"[117]. Uma receita de ação "tenta resumir o conhecimento que, se possuído pelo artesão (ou artesãos), explicaria o comportamento tecnológico"[118] (SCHIFFER E SKIBO, 1987, p.597).

Estruturas de ensino, por sua vez, segundo Schiffer e Skibo (1987, p.597), consistem em "uma série de práticas que podem incluir imitação, instrução verbal, demonstração prática e até auto-ensino por tentativa e erro"[119].

Já tecno-ciência, é um dos "princípios subjacentes à operação de uma tecnologia", de modo que o fim de uma tecnologia implica no fim de sua tecno-ciência, haja vista que "esta última não é registrada em lugar nenhum. A tecno-ciência explica porque as receitas de ação levam ao produto pretendido (...) e porque esse produto, uma vez fabricado, pode desempenhar suas funções" *(*SCHIFFER E SKIBO, 1987, p.597)[120].

É válido ressaltar que muito embora a definição do conceito de escolha técnica tenha sido feita por Michael Schiffer e James Skibo, trata-se, no entanto, de uma discussão originada desde os trabalhos de Shepard (1956), Rye (1981) e Rice (1987), pois de forma geral, a análise tecnológica da cerâmica parte desse pressuposto de que no processo de manufatura cerâmica existem escolhas para a artesã.

---

[117] "are models built by the investigator on the basis of visible behavior or its archaeological traces".

[118] "attempts to summarize the knowledge which, if possessed by the artisan (or artisans), would account for the technological behavior."

[119] "A sereis of practices that can include imitation, verbal instruction, hands-on demonstration, and even self-teaching by trial and error."

[120] "the principles that underlie a technology's operation. Techno-science accounts for why recipes for action lead to the intended product (…) and why that product, once made, can perform its function (s). (…) Thus, the death of a technology often means the death of its techno-science as well, since the latter is nowhere recorded."

De certa forma, este pressuposto também é basilar na proposta de Oliveira (1991) para o estudo do material cerâmico a partir do estabelecimento de um Perfil Técnico Cerâmico, enquanto metodologia de análise das coleções, e ferramenta de identificação das escolhas técnicas das oleiras do passado.

Considera-se de suma importância o embasamento e a argumentação teórica que o conceito “escolha técnica” possui, devido à problemática e à hipótese desta tese. Levando em consideração o arcabouço teórico delineado pelo Behaviorismo, pode-se refletir sobre as evidências proporcionadas pelo grafite na cerâmica enquanto uma escolha técnica na cadeia comportamental de tais vasilhames. Este conceito torna-se fundamental para explicar a variabilidade artefatual do material cerâmico estudado, em associação com o uso de grafite na cerâmica.

Assim, pautando-se inicialmente no conceito de escolha técnica, o intuito é com a pesquisa compreender a maior quantidade possível de aspectos da cadeia comportamental dos recipientes grafitados, em associação com as demais técnicas de tratamento de superfície, fazendo uso da pesquisa experimental e de demais fontes que possam ser utilizadas.

2.2.1.4 Características de desempenho

Por fim, o último subtópico desta seção apresenta o conceito de *características de desempenho* que é o quarto e último componente da Teoria do *Design* de artefatos. As características de desempenho que são referentes às “capacidades que uma vasilha deve ter para desempenhar adequadamente suas funções, sejam elas utilitárias ou simbólicas[121]” (SKIBO, 2013., p. 9). Tais capacidades, sejam elas utilitárias, sensoriais ou simbólicas, são bastante afetadas por qualquer escolha técnica durante a fabricação dos objetos cerâmicos.

Características de desempenho são relevantes em estudos comportamentais. São capacidades específicas de interação (utilitária ou simbólica) e atividade de uma pessoa ou artefato. A elucidação de características de desempenho que são relevantes em informar sobre comportamento, baseia todas as interações nas

[121] “are the capabilities that a vessel must have to adequately perform its functions, be they utilitarian or symbolic.”

atividades sendo essenciais para estudos comportamentais de tecnologia (SCHIFFER *et al*, 2001).

Conforme observou Skibo (1992), em objetos cerâmicos, as características de desempenho são bastante afetadas por qualquer escolha técnica.

> Devido aos múltiplos efeitos de qualquer escolha técnica particular, o oleiro ou o usuário de cerâmica deve fazer concessões em várias características de desempenho (...). É preciso contar com dados etnoarqueológicos e etnográficos para entender as escolhas técnicas e como elas mudam (SKIBO, 1992, p.641)[122].

O desempenho nas atividades ao longo de toda a cadeia comportamental define as funções sociais, simbólicas e utilitárias de um artefato. Como exemplificam Skibo e Schiffer (2008), uma panela comum pode cozinhar feijão durante o dia e ser usada em um ritual xamânico à noite[123].

> A função deste recipiente - e o que seu desempenho visual pode comunicar - muda à medida que ele avança na cadeia comportamental. Uma compreensão geral deve considerar, na medida do possível, o desempenho de um objeto durante todos os elos da cadeia comportamental (SKIBO E SCHIFFER, 2008, p. 12)[124].

Compreender as características de desempenho secundárias[125], assim como as escolhas técnicas derivadas que entram em um *design* é requisito para entender o desempenho de qualquer cerâmica. As características de desempenho secundárias são importantes, mas não a força condutora por trás das escolhas técnicas do oleiro. Se uma escolha técnica afetar de forma prejudicial outra característica de

[122]" Because of the multiple effects of any one particular technical choice, the potter or pottery user must make compromises in various performance characteristics (…) One must rely on ethnoarchaeological and ethnographic data to understand technical choices and how they change."

[123] Ou ainda, a panela pode ser colocada no chão como oferenda pouco antes de uma casa ser queimada. Skibo e Schiffer (2008) afirmam isso a partir dos trabalhos de Walker (1998, 2001), Walker e Lucero (2000) e Walker e Skibo (2002).

[124] "The function of this pot – and what its visual performance may communicate – changes as it moves along the behavioral chain. A complete understanding must consider, to the fullest extent possible, how an object performs during all links in the behavioral chain."

[125] Característica de desempenho secundárias são importantes, mas não a força condutora por trás das escolhas técnicas do oleiro. No entanto, para compreender o desempenho de qualquer objeto cerâmico, torna-se necessário entender as características de desempenho secundárias. Por exemplo, a eficácia do aquecimento pode ser uma característica de desempenho secundária. Difere das características de desempenho primário, pois estas são altamente ponderadas na matriz de desempenho, que é uma forma de sistematizar as características de desempenho. Por exemplo, resistência ao choque térmico ou eficácia do aquecimento, podem ser uma característica primária de desempenho de um recipiente cerâmico (SKIBO, 2013).

desempenho, uma escolha derivada é frequentemente feita como forma de compensação (SKIBO, 2013).

As características de desempenho podem ser utilitárias e sensoriais ou simbólicas. Nas interações utilitárias, podem afetar as interações mecânicas, térmicas e químicas de um vaso (SKIBO, 2013; SCHIFFER *et al*, 2001). As características de desempenho utilitárias são parte das escolhas envolvidas na concepção, utilização e aquisição de uma tecnologia. Ademais, são imprescindíveis para a interação bem-sucedida de um objeto em uma atividade específica. Por exemplo, uma panela deve ter alta resistência ao choque térmico para suportar a exposição repetida em fogo aberto sem rachar. Uma característica de desempenho primária e de grande importância neste caso, seria o choque térmico. Uma série de escolhas técnicas possíveis, como adicionar mais tempero e fazer paredes menos espessas, estão à disposição do oleiro para aumentar a probabilidade de a panela não quebrar, quando submetida ao fogo (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

Quando são sensoriais ou simbólicas, as características de desempenho se relacionam com o visual, a acústica, simbologia, o tato, o olfato, o paladar ou outros fenômenos cognitivos. São importantes ao longo da cadeia comportamental do vasilhame e podem, portanto, ter impacto no *design* e no uso (SKIBO, 2013; SCHIFFER *et al*, 2001; SKIBO E SCHIFFER, 2008).

As características de desempenho visual são bastante comuns na interação entre pessoas e artefatos e influenciam as escolhas técnicas. Algumas dessas características de desempenho visual são importantes na cadeia comportamental devido a marcações identitárias, pois desempenham um papel na seleção da cerâmica em termos de fatores utilitários e sociais (SKIBO E SCHIFFER, 2008).

As características de desempenho sensorial, sobretudo as relacionadas à visão, ao som ou ao tato são frequentemente incluídas no conceito de estilo ou estilo tecnológico (SKIBO, 2013), que será discutido na seção seguinte.

As análises de desempenho também são parte importante na investigação da cadeia comportamental da cerâmica grafitada – objeto de pesquisa – pois parte-se da hipótese traçada por Ribeiro (2021) de que o grafite, enquanto bom condutor térmico, estaria diretamente associado à melhoria do desempenho dos vasilhames no

processo de cocção de alimentos, o que será testado a partir da experimentação, bem como através de testes de desempenho da cerâmica grafitada.

2.3 PARA ALÉM DE ESTILO: *FEEDBACK* E *DESIGN*

Diferentes interpretações sobre o significado de estilo surgiram ao longo de gerações de arqueólogos, tratando-se de um dilema arqueológico, pois muitas pesquisas o utilizam, mesmo faltando-lhe significado (SKIBO, 2013; WOBST, 1977).

O estilo foi visto como um tipo de qualidade residual, com a função primordial seletivamente neutra, emblemática ou mesmo epifenomênica (STARK, 1998). Trata-se de uma categoria analítica que envolve variados significados e interpretações (FAGUNDES, 2004).

As interpretações sobre estilo baseadas em etnoarqueologia ou em outras fontes, envolviam a associação do mesmo com diferença de gerações ou de grupos do passado (SKIBO, 2013).

O conceito de estilo em Arqueologia é considerado como um importante elemento (integrante da variabilidade formal na materialidade) de transmissão ou troca de informação durante toda a vida útil de um artefato (DANTAS E FIGUEROA, 2008; WOBST, 1977).

> As mensagens estilísticas existem para que qualquer pessoa possa ver o conteúdo da mensagem da cultura material com a qual os indivíduos se cercam, formando uma espécie de lista de verificação. Ajuda outros membros do grupo a avaliarem até que ponto um determinado indivíduo está aderindo às normas comportamentais desse grupo (WOBST, 1977, p.327)[126].

Além de transmitir informações, o estilo pode refletir identidades (coletiva ou individual), etnicidade, delimitações de fronteiras étnicas, entre outras interpretações. Fagundes (2004) assinala que as divergências existentes sobre o conceito de estilo residem nas diferentes abordagens teóricas, na tipologia de cultura material e no tipo de grupo (vivo ou não existente) estudados por um pesquisador.

Dentre as abordagens teóricas que fizeram e fazem usos dos conceitos em questão, podemos destacar a Arqueologia Evolutiva que se alicerça nos conceitos de

[126] “Stylistic messages are there for anyone to see: the message content of the malerial culture that individuals surround thernselves with forms a sorl of check list. It helps other mernbers of the group to evaluate how losely a given individual is subscribing to the behavioral norms of that group.”

estilo, função e transmissão cultural, sendo considerados fundamentais para compreender a variabilidade artefatual (EERKENS E LIPO, 2007; MAGESTE, 2017). Com a obra de Robert Dunnell, principal expoente da referida abordagem, o estilo passou a ser entendido enquanto uma composição de elementos adaptativamente neutros – o que permite mensurar interação e transmissão cultural –, ao passo que a função, ao informar sobre transferência de informação, seria condicionada por seleção natural, adquirindo vantagens adaptativas (MAGESTE, 2017).

Em Arqueologia Comportamental, o conceito de estilo e função são considerados muito gerais e, por isso, nessa abordagem **defende-se o abandono** dos mesmos argumentando-se que ao fazer uso de tais conceitos, os arqueólogos perdem de vista o artesão do passado, sendo a proposta repensar a natureza e as causas da variabilidade em todos os artefatos e descartar algumas categorias teóricas e analíticas (SKIBO, 2013; SCHIFFER, 1999; SCHIFFER E SKIBO, 1997).

Assim, na perspectiva da Arqueologia Comportamental, **a dicotomia estilo e função**[127] **torna-se obsoleta**, haja vista que o próprio artefato é apenas um elemento que define como funciona ou o que significa socialmente, simbolicamente ou utilitariamente (SCHIFFER E SKIBO 1987, 1997; SKIBO E SCHIFFER, 2008). Skibo e Schiffer (2008) exemplificam: um crucifixo estando na vitrine de uma joalheira ou na mão de um padre para uma benção, o mesmo objeto irá possuir um papel diferente em cada situação.

Para Wobst (1977), contrapor “estilo” e “função” é uma confusão semântica, pois grande parte do comportamento estilístico tem funções – se articulando com outras variáveis no contexto cultural e ambiental.

Consideradas pelos behavioristas como “categorias de bacamarte”[128], mesmo com a designação de “estilo tecnológico”, Skibo (2013) argumenta que as categorias de “estilo” e “função” podem atrapalhar a compreensão do desempenho dos recipientes cerâmicos, pois tratam-se de categorias limitadas. Ele considera que em muitos casos, os *designs* são escolhas propositais de oleiros ou grupos de oleiros para comunicar mensagens a qualquer um que veria a vasilha. O autor acha mais produtivo conceber a noção de estilo similar à forma de se conceber função numa abordagem de desempenho.

[127] Estabelecida desde os trabalhos de Lewis Binford.
[128] Podem ser entendidas como categorias inúteis e/ou antiquadas.

> Estilo, neste caso, é simplesmente uma ou mais características de desempenho que a vasilha deve ter para desempenhar adequadamente suas funções em um grupo social - funções sócio, ideológicas e emotivas. As vasilhas não possuem apenas características de desempenho utilitárias (escolhas técnicas que afetam a temperatura, química ou interações mecânicas), mas também características de desempenho sensorial (...). As vasilhas são uma parte crítica do ambiente social que envolve identidade social, gênero, conflito de classe ou poder político. Nós sabemos do registro etnográfico que os *designs* desempenham uma variedade de funções desde simplesmente um visual legal para simbolizar a afiliação de grupo que pode ter consequências de vida ou morte (SKIBO, 2013, p. 15)[129].

Deste modo, visto que um dos objetivos dos arqueólogos comportamentais é entender como os vasilhames funcionam, seja simbolicamente ou de forma mais utilitária, deve-se focar em variáveis que podem ser dadas como referências comportamentais inequívocas, tais como as características de desempenho que podem fornecer *feedback* que orienta as escolhas técnicas das artesãs, para poder compreender os fatores que influenciam o *design* dos artefatos (SCHIFFER E SKIBO, 1997; BLEED, 2001).

Portanto, abandonando-se o conceito de estilo, na abordagem comportamental faz-se uso dos conceitos de *feedback* e *design* que são importantes para compreensão da variabilidade artefatual que é atribuída ao comportamento da artesã. Os principais fatores causadores de variabilidade são o conhecimento e experiência da artesã e o *feedback* sobre o desempenho nas atividades ao longo da cadeia comportamental do artefato.

O *feedback* nada mais é do que a opinião, o retorno que os consumidores da cerâmica reportam à artesã sobre a atuação/desempenho/performance dos vasilhames.

> (...) o artesão descobre como determinadas escolhas técnicas afetam as performances específicas de interação e atividade de um artefato. Assim, com base no *feedback* de desempenho, o

[129] "Style, in this case, is simply one or more performance characteristics that the vessel must have to adequately perform its roles in a social group- socio-, ideo, and emotive functions. Vessels not only have utilitarian performance characteristics (technical choices that impact the thermal, chemical, or mechanical interactions) but sensory performance characteristics as well (Schiffer 2004; Schiffer and Miller 1999). The vessels are a critical part of the social setting that involves social identity, gender, class conflict, or political power. We know from the ethnographic record that designs perform a variety of functions from simply looking nice to symbolizing group affiliation that can have life or death consequences."

> artesão aprende as consequências de escolhas técnicas específicas (SCHIFFER E SKIBO, 1997, p. 32)[130].

Design, por sua vez, é um conjunto de escolhas impulsionadas pelo desempenho e baseia-se em compensações ou compromissos de desempenho. O *design* de um artefato é ajustado no processo de desenvolvimento de tecnologia secundária[131] para que ele possa facilitar inúmeras interações (SCHIFFER E SKIBO, 1997).

Deve-se buscar compreender como as escolhas técnicas se associam com a performance dos artefatos, de acordo com Schiffer e Skibo (1997). Através do uso de conceitos como *design*, *feedback*, interação, desempenho e fatores situacionais, os autores consideram que a variabilidade artefatual está condicionada por escolhas técnicas, o que é um argumento extremamente válido. Atribuem a variabilidade artefatual a dois fatores considerando: 1) *feedback* e 2) conhecimento e experiência do artesão. Parafraseando Lewis Binford, reconhece-se que atribuir "variabilidade ao trabalho, conhecimento e experiência do artesão diante da ausência de evidência histórica ou etnoarqueológica"[132] é um exercício repleto de dificuldades (SCHIFFER E SKIBO, 1997, p.34).

Portanto, com base no exposto, considera-se que na investigação do material cerâmico grafitado, os conceitos de *design* e *feedback*, tal como a proposta comportamental assinala, são bastante úteis para a compreensão da variabilidade artefatual existente nos acervos cerâmicos de contextos em que o grafitado está presente.

Ademais, com base nas colocações de James Skibo (2013), pode-se refletir que o grafitado por envolver todo um universo utilitário e, certamente, simbólico no cotidiano dos grupos do passado, demanda ir além do conceito generalista de "estilo", pois para compreender como os vasilhames grafitados funcionavam (utilitariamente, socialmente, ou ainda, simbolicamente), deve-se identificar o conjunto de

---

[130] "the artisan discovers how particular technical choices affect an artifact's interaction- and activity-specific performances. Thus, on the basis of feedback from performance, the artisan leams the consequences of specific technical choices."

[131] "Normalmente, depois de esboçar as escolhas técnicas da tecnologia primária, o artesão aborda as características de desempenho ponderada restante" (SCHIFFER E SKIBO, 1997, p.40). "Usually after roughing out the technical choices of the primary technology, the artisan addresses the remaining weighted performance characteristics"

[132] "variability to the artisan's knowledge and experience in the absence of historical or ethnoarchaeological evidence".

características de desempenho sensoriais que são importantes ao longo da cadeia comportamental destes artefatos. O conceito de estilo pode denotar associações com o sensorial e o simbólico, no entanto, as características de desempenho sensoriais por envolverem a visão, audição e tato estão mais susceptíveis de serem identificadas de forma assertiva, sob os auspícios do conceito de *design*, sobretudo.

2.4 AGREGANDO FUNÇÃO COMO CONSEQUÊNCIA DO ESTUDO DAS FORMAS

Os conceitos de estilo e função, como foi dito, devem ser abandonados em uma abordagem comportamental, pois segundo os behavioristas, tratam-se de conceitos muito gerais que induzem os arqueólogos a perderem o artesão do passado de vista. Na seção anterior, argumentou-se que o conceito de estilo não se faz adequado nesta investigação sobre cerâmicas arqueológicas grafitadas, no entanto, nesta seção argumenta-se quanto à adoção em partes da Arqueologia Comportamental.

A partir do referencial teórico adotado e da análise realizada com o objeto de estudo, é possível posicionar-se quanto a adoção em partes da proposta da Arqueologia Comportamental. O abandono do conceito *função* não será feito nesta tese, sendo importante salientar que não serão adotadas perspectivas evolucionistas ou processualistas, e por isso, para ser coerente com a Arqueologia Comportamental, opta-se pelo conceito de *funcionalidade* que nesta tese fica definido como aquilo que é capaz de cumprir com eficiência a atribuição que é dada pela artesã para um determinado tipo de recipiente cerâmico, com vistas a obter desempenho satisfatório nas atividades, sejam de armazenamento, processamento ou serviço de bebidas e alimentos.

Justifica-se, pois, nesse contexto de pesquisa, ao contrário de outros contextos cerâmicos – como o Tupiguarani que foi bastante pesquisado e muito conhecimento foi gerado sobre tais coleções no país –, as cerâmicas grafitadas são mencionadas há décadas, mas nenhuma pesquisa até então foi direcionada para a investigação sobre o uso e do propósito do grafite nas cerâmicas arqueológicas.

Sendo assim, como pontapé inicial de investigação mais acurada sobre tais recipientes cerâmicos indígenas, justifica-se o uso do conceito *funcionalidade* e seu

estudo relacionado com a *forma* dos vasilhames, sendo os mesmos indissociáveis na pesquisa com cerâmica.

Portanto, inicialmente o foco deve-se voltar para a *forma*, para só depois investigar ou inferir a *funcionalidade* dos recipientes cerâmicos. O estudo da **forma** em cerâmica obedece à Geometria, aos sólidos geométricos conhecidos (TEJERO E LITVAK, 1968; SHEPARD, 1956 RICE, 1987). Assim, o contorno de uma vasilha será definido levando em consideração seis elementos geométricos que se apresentam por meio de oito formas básicas gerais. Esta temática será detalhada no capítulo seguinte.

La Salvia e Brochado (1989, p.115) consideram a existência de dois tipos de classificação das formas dos recipientes cerâmicos: descritiva – praticada por arqueólogos, consiste na organização “em classes segundo semelhanças formais que podem ou não ter conotações funcionais”; e funcional – que se aplica à grupos vivos.

Em consequência da classificação e do estudo das formas de um determinado universo cerâmico, tem-se a investigação ou inferência da **funcionalidade** dos recipientes cerâmicos.

Vários esforços foram feitos em dedicação ao estudo da função cerâmica. Binford (1965) considerou essencial o estudo da função primária para entender os sistemas socioculturais. Métodos foram propostos para estabelecer relações entre a função primária da cerâmica e suas propriedades físicas (ERICSON *et al,* 1971). Teoria e método associados foram desenvolvidos com vistas a entender como a cerâmica foi realmente usada (SKIBO, 1992). Um manual dedicado a compreender a função da cerâmica em toda a sua extensão foi elaborado a partir de dados etnoarqueológicos e arqueológicos (SKIBO, 2013). Uma análise funcional das formas e tamanhos dos recipientes cerâmicos utilitários demonstrou como estão atreladas/ajustadas às práticas alimentares tradicionais dos grupos humanos (KNIGHT E ROJAS, 2015). Análises funcionais delinearam a noção de “multifuncionalidade” de vasilhas cerâmicas (COSTA E GOMES, 2018).

Orton *et al* (1997) pontuam que a cerâmica pode ter função utilitária – para armazenar, preparar, transportar e servir – além de poder ter uma função simbólica, com a transmissão de informações. Rice (1987), elenca cinco categorias funcionais para a cerâmica: armazenamento; cozimento; preparação da comida sem calor; serviço e transporte. La Salvia e Brochado (1989), por sua vez, pontuam a existência

de dois tipos de função: deduzida – quando não há comprovação etnohistórica e baseia-se na possibilidade lógica da forma –; e observada – quando há o registro etnohistórico do uso.

Dentre as possibilidades analíticas com a pesquisa dedicada à função em cerâmica, pode-se mencionar sobre a cerâmica utilitária utilizada no cotidiano para a preparação de alimentos que "pode começar a revelar detalhes sobre a divisão de tarefas domésticas entre indivíduos tipicamente ausentes do discurso arqueológico: mulheres, servos, escravos e crianças" (BANDUCCI, 2014, p. 206)[133].

Há que se mencionar ainda o potencial da cerâmica quanto aos *insights* fornecidos sobre função, pois devido à grande variedade de formas, tamanhos e técnicas existentes, aliadas aos vestígios impressos nas superfícies, torna-se possível inferir a função real da cerâmica, além de atividades de reciclagem (SKIBO, 2013). O reuso ou reciclagem de um recipiente pode acabar imprimindo outra função que não à pretendida no *design* original da oleira, o que acaba sendo bastante comum em contextos funerários e/ou ritualísticos.

Portanto, considerando o que foi exposto, assinala-se que devido à natureza do objeto de pesquisa, torna-se indispensável analisar a funcionalidade no estudo de cerâmicas arqueológicas grafitadas do contexto indígena brasileiro.

Finaliza-se este tópico tecendo algumas reflexões sobre o referencial teórico utilizado. Nesse ponto, considera-se como um aspecto negativo dos behavioristas a pretensão desmedida de cogitarem a possibilidade de montar e sistematizar o conjunto de correlatos para *qualquer tipo de artefato*, através de um modelo delineado para os arqueólogos: a Matriz Correlata (SCHIFFER E SKIBO, 1997).

Por outro lado, a proposta de análise comportamental (SKIBO, 2013; SCHIFFER E SKIBO, 1987) apresenta conceitos bem definidos, além de estabelecer um referencial teórico-conceitual e parâmetros de análise bem consistentes.

Embora possua determinadas ambições, a proposta da Arqueologia Comportamental, sobretudo as discussões encabeçadas por Michael Schiffer e James Skibo são de toda valia, na medida em que estes autores procuram demonstrar arqueologicamente o leque de possibilidades que podem acarretar na similaridade ou

[133] "can also begin to reveal details about the division of domestic duties between individuals typically absent from archaeological discourse: women, servants, slaves, and children."

variabilidade de artefatos. E nesse sentido, faz-se uma abordagem extremamente adequada para a investigação que se encontra em curso nesta tese.

Quanto aos demais conceitos e proposições teóricas, considera-se que a proposta da Arqueologia Comportamental é bastante adequada para a pesquisa em tela, sendo muito importante a utilização de Arqueologia Experimental e Etnoarqueologia associadas com demais fontes disponíveis, o que possibilitará serem alcançados os objetivos delineados inicialmente para a investigação da tese.

Reitera-se o fato de a abordagem comportamental, sobretudo a Teoria do *Design* de artefatos, estar em consonância com esta pesquisa sobre os recipientes cerâmicos grafitados, visto que não há como dissociar a prática do campo das ideias.

CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Métodos e técnicas para a investigação de cerâmicas arqueológicas grafitadas

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a obtenção de dados e a consequente construção desta tese que fez uso de reconstituições tridimensionais, pesquisa experimental, testes laboratoriais e análises arqueométricas.

É importante salientar que embora seja um capítulo dedicado a apresentar os procedimentos empregados, fez-se necessário apresentar em determinados trechos algumas informações e considerações observadas durante a realização dos experimentos. A seguir, detalha-se os métodos, técnicas e *softwares* utilizados.

3.1 RECONSTITUIÇÃO TRIDIMENSIONAL

A reconstituição tridimensional de fragmentos de borda e de objetos cerâmicos possui várias etapas e inicia-se com o desenho técnico arqueológico até culminar na representação gráfica em três dimensões.

O desenho arqueológico é uma forma de registro complementar aos registros fotográficos e/ou escritos. Tem por finalidade auxiliar o arqueólogo na interpretação do passado através do estudo dos materiais (LEMOS, 2009).

O desenho de material cerâmico é útil no estudo de objetos ou fragmentos de borda, como modo de expressão na descrição analítica do objeto. É a elaboração de uma imagem gráfica, representada pela soma das particularidades que constituem o objeto em questão nos seus aspectos morfológicos, técnicos e tipológicos. Manuais clássicos de cerâmica arqueológica reiteram a importância do desenho dos objetos com vistas à reconstituição, pois com o desenho é possível obter uma estimativa do tamanho e da forma completa do recipiente, o que possibilita estabelecer classificações e descrições (ORTON *et al*, 1997; SHEPARD, 1956; RICE, 1987).

Foram desenhados os fragmentos de borda do acervo do sítio Canaã passíveis de tal ação (Figura 44). Nem todos puderam ser representados graficamente, visto que nem todos os fragmentos possuíam bordas com dimensões adequadas ou íntegras (pois muitas delas estavam erodidas), o que impossibilita um cálculo mais preciso do diâmetro de boca do recipiente. O valor aproximado do diâmetro de boca

dos vasilhames foi identificado a partir de um ábaco circular, bem como utilizando-se de um cálculo que faz uso de compasso e régua (SHEPARD, 1956; MEGGERS E EVANS, 1970; RICE 1987).

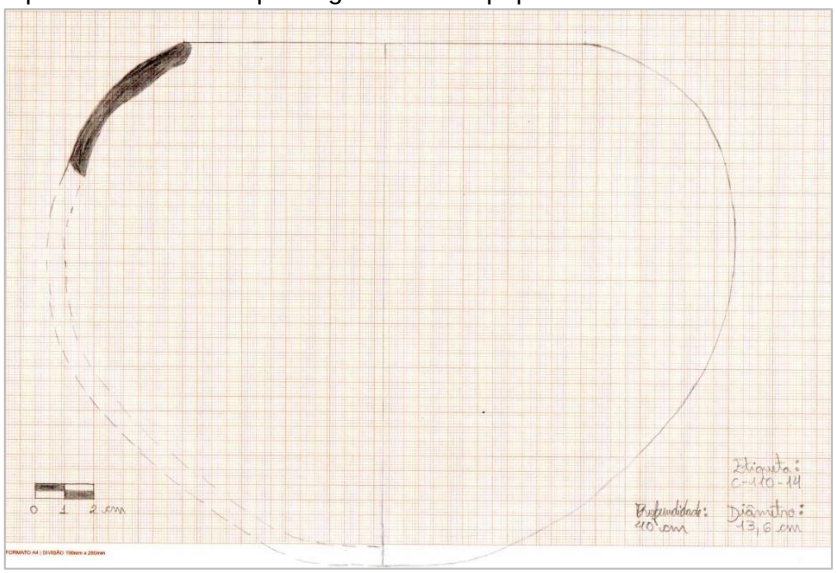
Figura 44 – Realização de desenho arqueológico



Foto: Hortência Ribeiro, 2022.

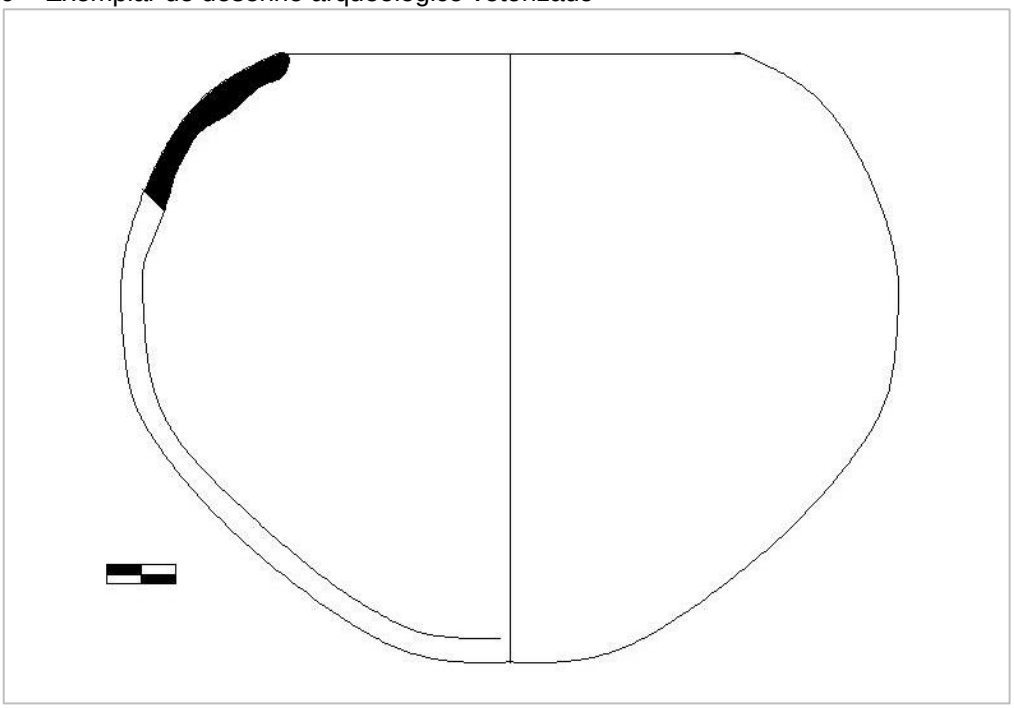
Depois de realizar os cálculos dos diâmetros de boca e da realização dos desenhos das bordas (manualmente e com a técnica convencional) em papel milimetrado (Figura 45), os mesmos foram digitalizados e vetorizados nos *softwares* GIMPPortable e AutoCAD, conforme ilustra a Figura 46.

Figura 45 – Exemplar de desenho arqueológico feito em papel milimetrado



Fonte: Elaborado pela autora.

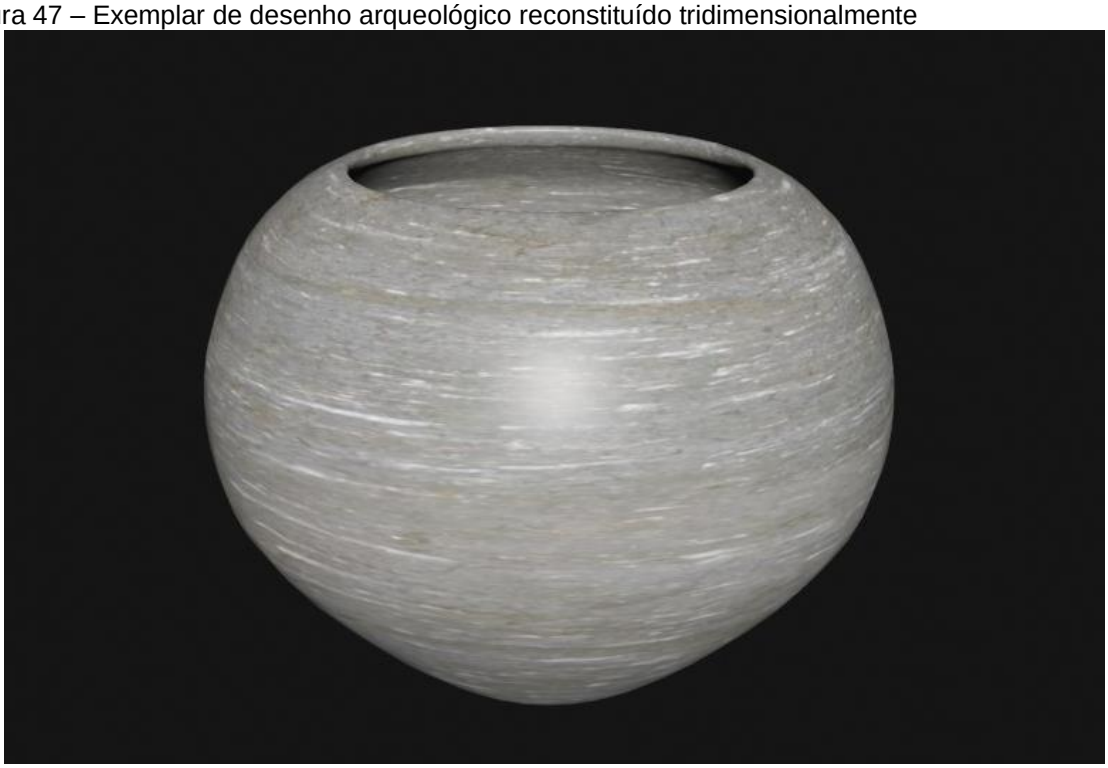
Figura 46 – Exemplar de desenho arqueológico vetorizado



Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência desta etapa, os desenhos foram reconstituídos tridimensionalmente no *software* BLENDER (conforme exemplifica a Figura 47), tornando possível obter o volume e as formas dos vasilhames.

Figura 47 – Exemplar de desenho arqueológico reconstituído tridimensionalmente



Fonte: Elaborado pela autora.

De tal modo, com base na **reconstituição hipotética** dos fragmentos de borda e de objetos, tornou-se possível identificar formas e tamanhos[134] dos recipientes cerâmicos, alcançando assim uma das proposições do perfil cerâmico[135]. Oliveira (1991, p.58) defende as reconstituições dos objetos cerâmicos pré-coloniais ao considerar que a identificação da maior quantidade de objetos possível possibilita a formulação de "perguntas relativas à utilização e função deles nos grupos étnicos que os produziram".

Além disso, conforme observou Brochado e Monticelli (1994), o intuito da reconstituição das vasilhas é relacioná-las a sua funcionalidade e tal inferência abre margem para a possível identificação da alimentação no período pré-colonial. Ademais, a identificação da função dos recipientes cerâmicos permite "estabelecer a relação do sistema tecnológico com os outros aspectos do sistema cultural" (OLIVEIRA, 1991, p.96). O estudo da funcionalidade está atrelado com a identificação das formas, assim, com a reconstituição tridimensional foi possível classificar os objetos quanto às formas com o desígnio de alcançar um dos objetivos desta tese que é averiguar a funcionalidade dos recipientes cerâmicos grafitados.

Comumente segrega-se os recipientes cerâmicos em duas categorias básicas: formas rasas e formas profundas. Segundo Tejero e Litvak (1968), o enfoque nas formas dos recipientes decorre da necessidade de examinar de modo mais específico a parte da vasilha que cumpre com a função de conter ou armazenar. Nesta pesquisa para a classificação das formas dos objetos reconstituídos considerou-se os seguintes parâmetros:

i) Forma geométrica: as formas são identificadas a partir dos sólidos geométricos conhecidos que são esfera, elipse, oval, cilindro, hipérbole e cone (TEJERO E LITVAK, 1968; SHEPARD, 1956; RICE, 1987, ORTON *et al*, 1997). As formas se representam por suas projeções e

[134] A identificação das formas e dos tamanhos dos objetos cerâmicos do sítio Canaã foi iniciada de forma incipiente na pesquisa de mestrado da autora (RIBEIRO, 2021), porém não foi concluída na dissertação.

[135] Perfil cerâmico compreende "uma estrutura caracterizada por elementos técnicos, morfológicos, funcionais e do *design*, organizados segundo regras de hierarquia (OLIVEIRA, 2003). Trata-se de uma proposta de metodologia de análise para reconstituir as características técnicas e culturais de um grupo étnico, que se inicia através da classificação dos elementos técnicos-morfológicos-funcionais de cada sítio arqueológico para a posterior elaboração do perfil técnico cerâmico de um grupo étnico (NASCIMENTO E LUNA, 1994).

não pelos corpos geométricos propriamente ditos (TEJERO E LITVAK, 1968);

ii) Tipo de boca: identifica-se a partir da observação do recipiente em seu plano superior, o que é proporcionado pela reconstituição tridimensional e modelagem em *software*, podendo ter os seguintes contornos de boca: circular, quadrangular, retangular, elíptica, ovoide e irregular (CHMYZ, 1976; SCATAMACCHIA, 2004);

iii) Tipo de borda: a partir das convenções estabelecidas na *Terminologia Arqueológica Brasileira para a Cerâmica*, considera-se a existência das seguintes formas de bordas: direta, expandida, entrovertida, reforçada internamente, dobrada, reforçada externamente, cambada, contraída, vasada, introvertida, vertical, inclinada internamente e inclinada externamente (CHMYZ, 1976);

i) Contorno do corpo: obtido a partir do perfil da vasilha e definido mediante a associação dos pontos angular e de inflexão, considerando os seguintes tipos: simples, angular, inflexionado, multiangular, multinflexionado, angular/ inflexionado, multiangular/Inflexionado, angular/ multinflexionado, e multiangular/ multinflexionado (SCATAMACCHIA, 2004).

Ademais, considerou-se a capacidade volumétrica dos recipientes cerâmicos, de modo que nesta pesquisa os recipientes com o volume menor do que 0,500 L foram classificados como *pequenos*; com o volume entre 0,500 L e 2 L foram classificados como *médios*; com o volume entre 2 L e 5 L foram considerados *grandes*; e com o volume maior do que 5 L foram considerados *extragrandes*.

Portanto, a representação gráfica tridimensional possibilita identificar forma e tamanho dos recipientes cerâmicos, além de tornar possível atribuir indiretamente a funcionalidade que tais objetos possuíam, o que será apresentado e discutido no capítulo seguinte.

3.2 ARQUEOLOGIA EXPERIMENTAL

Considerando os preceitos elencados no item 2.1.2 que não dispomos de objetos grafitados íntegros, apenas fragmentos, foi realizada pesquisa experimental

através da confecção de recipientes cerâmicos grafitados para corroborar ou refutar a hipótese de que o grafite implica em melhoria da performance das vasilhas durante o uso das mesmas. O trabalho de Arqueologia Experimental conduz

> (...) o pesquisador a perceber as dificuldades de produção, no que se refere à escolha da matéria prima, modo de fabricação, as melhores maneiras de manipulação e tratamento da matéria prima. O pesquisador é levado também a pensar as possibilidades de produção dos artefatos num certo ambiente, assim como os motivos da fabricação e as tecnologias utilizadas (CERQUEIRA *et al*, 2004, p.2).

Através da experimentação, houve a tentativa de reproduzir, da forma mais fiel possível, as técnicas utilizadas pelas ceramistas pré-coloniais mediante a confecção de recipientes cerâmicos grafitados e neste processo, buscou-se observar não apenas a produção, mas, principalmente, o resultado final (BELLETI *et al*, 2005) dos recipientes acabados, pois o intuito era testar os mesmos depois de prontos para verificar a funcionalidade, simulando a utilização das vasilhas.

No entanto, antes da confecção das vasilhas, realizou-se experimentos como forma de tentar replicar o grafitado, haja vista que não há registros etnohistóricos, históricos, nem mesmo etnográficos, acerca das técnicas e formas de aplicação do mineral em cerâmicas no Novo Mundo. A seguir, apresenta-se os experimentos.

3.2.1 Experimentação para replicar o grafitado

Realizou-se previamente a experimentação para replicar o grafitado com fragmentos de telha por ser o tipo de material disponível. Partindo do disposto por Marcos (2009) sobre o grafitado no contexto europeu, aplicou-se o grafite mediante:

- Fricção com *crayon* (barra do mineral);
- Imersão (grafite em pó dissolvido em água);
- Fricção de grafite em pó com seixo;
- Aplicação com pincel.

Para a técnica de fricção com *crayon*, utilizou-se de uma barra de grafite que foi sendo passada como um lápis no fragmento, preenchendo a superfície com o pigmento (Figura 48).

Figura 48 – Fricção com *crayon* de grafite



Foto: José Alencar, 2024.

Para a técnica de imersão, o grafite pulverizado foi dissolvido em água, formando uma solução líquida concentrada, isto é, com uma quantidade maior de grafite do que de água, na qual o fragmento foi mergulhado (Figura 49). A imersão foi feita de dois modos: um com o mergulho instantâneo da peça; e outro no qual a peça ficou submersa na solução líquida durante 16 horas.

Figura 49 – Imersão em banho de grafite



Foto: José Alencar, 2024.

Outra técnica experimentada foi a fricção de grafite em pó na superfície do fragmento de telha, com o auxílio de um seixo (Figura 50), o que simplesmente consistiu em pôr uma quantidade de grafite na superfície do fragmento e em seguida, polir com o seixo.

Figura 50 – Fricção do mineral pulverizado com seixo



Foto: José Alencar, 2024.

A quarta e última técnica de tratamento de superfície com o grafite experimentada foi a aplicação com pincel. Envolveu basicamente passar a solução líquida concentrada do mineral com um pincel na superfície do fragmento de telha (Figura 51).

Figura 51 – Aplicação da solução líquida com pincel



Foto: José Alencar, 2024.

Considerando que a literatura, como apresentado no primeiro capítulo e na introdução, versa sobre a aplicação do grafite de duas formas – antes e após a queima dos recipientes cerâmicos –, buscou-se submeter os fragmentos de telha a altas temperaturas, como forma de simular a queima e verificar se o grafite aderia melhor à superfície dos fragmentos ou não, bem como observar quais técnicas possibilitam a melhor fixação do mineral na superfície. Então, os fragmentos grafitados de telha, com as variadas técnicas, foram submetidos durante cinco minutos a altas temperaturas com o Soprador Térmico Titanium 2000 w que alcança 600 °C (Figuras 52 e 53).

Figura 52 – Soprador térmico utilizado



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 53 – Simulação de queima do fragmento com o aparelho



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante a experiência monitorou-se o tempo e a temperatura (com um termômetro digital industrial infravermelho[136]) e verificou-se que o fragmento que teve o grafite aplicado através de fricção por *crayon* tinha uma temperatura inicial de 28,3 °C e após o aquecimento durante cinco minutos com o soprador térmico na velocidade máxima (600 °C), atingiu uma temperatura de 262,2 °C (Figura 54).

Figura 54 – Medição da temperatura durante a experiência



Fonte: Elaborado pela autora.

O mesmo aconteceu com os demais fragmentos de telha que estavam em temperatura ambiente e depois de submetidos ao mesmo aquecimento durante o mesmo tempo, alcançaram as seguintes temperaturas: o fragmento que foi imerso na solução líquida de grafite atingiu 348,8 °C; o fragmento que teve grafite aplicado por fricção com seixo alcançou 405,3 °C; e o fragmento que teve a solução líquida de grafite aplicada com pincel atingiu 245,1 °C.

Com estas prévias experimentações, observou-se que as técnicas por imersão (Figura 55) e por aplicação (Figura 56) deixam com aspecto semelhante às vasilhas produzidas na África do Sul na atualidade. Por sua vez, as técnicas de fricção, com

[136] Suas características técnicas serão detalhadas adiante no item sobre o teste de condutividade térmica.

crayon (Figura 57) e com seixo (Figura 58), deixam com aspecto mais similar à cerâmica produzida no passado no sul da Bahia, e que foi filiada à Tradição Aratu.

Figura 55 – Fragmento imerso em solução líquida de grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 56 – Fragmento com solução líquida de grafite aplicada com pincel



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 57 – Fragmento com grafite aplicado por fricção de *crayon*



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 58 – Fragmento com grafite aplicado por fricção com seixo



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir disso, constatou-se que é importante levar em consideração que utilizou-se nestas prévias experiências fragmentos de telha que, naturalmente, foram queimadas e esse processo de aplicar o grafite em uma superfície já sinterizada, certamente influenciou na aderência do mineral, de modo que, a princípio o grafite não fixa, se desgasta facilmente ao toque das mãos e precisaria de uma resina ou selante para fixar. É muito provável que a experiência subsequente com a cerâmica *pottery*[137] tenha resultados mais satisfatórios no que diz respeito a este tratamento de superfície, o grafitado, por quaisquer uma das técnicas consideradas.

Outro aspecto a se destacar em relação a estas prévias experiências com os fragmentos de telha – que foi uma tentativa de replicar o grafitado – é que consistiu em uma etapa de aprendizado e consequente preparação para a posterior realização do tratamento de superfície com grafite nas vasilhas que iriam ser confeccionadas, o que apresenta-se no item a seguir.

3.2.2 Confecção dos recipientes cerâmicos

Partindo das experimentações prévias, quanto à aplicação do grafite, e da já comentada inexistência de recipientes grafitados íntegros, foram confeccionados recipientes cerâmicos com grafite (utilizado com antiplástico e como tratamento de superfície em variadas técnicas), sem grafite e com corrugado.

Para a confecção das vasilhas, contou-se com a expertise de uma família de oleiros[138] tradicionais e que estiveram envolvidos na manufatura de 18 recipientes, os quais considerou-se os seguintes atributos:

I. **Tipo de queima:** aberta e fechada. A queima aberta, naturalmente, visa replicar a forma indígena de fazer cerâmica. A queima em forno, por sua vez, teve o intuito de comparar o grau de sinterização, o disposto por

[137] *Cerâmica* é uma classe de material voltada para fins arquitetônicos, construtivos, da biomedicina, indústria aeroespacial e é objeto de estudo da ciência dos materiais. *Pottery*, por sua vez, é uma categoria de cerâmica utilitária, destinada ao estudo de vasilhames e recipientes de interesse arqueológico ou mesmo artístico (RICE, 1987).

[138] Trata-se de uma excepcionalidade que ocorre nesta família do município de São Lourenço do Piauí, onde os homens praticam e transmitem o ofício da olaria geração após geração, sendo a fonte de renda da família. Atualmente o pai e o filho mais velho são oleiros: o senhor Denilson e Lucas. Para a confecção das vasilhas desta tese, cada um assumiu a responsabilidade por uma etapa determinada da confecção. Uma pesquisa de monografia sobre esse tema em específico está sendo desenvolvida por um estudante da graduação em Arqueologia e Preservação Patrimonial da UNIVASF, Jefferson dos Santos Lima.

Rye (1981) acerca da resistência do grafite à oxidação em altas temperaturas que o forno possibilita, e ter *insights* sobre a cerâmica grafitada do Velho Mundo, que é a que a literatura internacional mais versa e detalha;

II. **Presença ou ausência de grafite:** como forma de ter pares de vasilhas (grafitadas e não-grafitadas) para comparação durante os testes subsequentes;

III. **Momento de aplicação do grafite:** antes e depois da queima, como forma de verificar empiricamente o disposto na literatura;

IV. **Técnica de aplicação do grafite:** por imersão, aplicação com pincel, fricção com *crayon* e fricção de grafite em pó com seixo, considerando o elencado por Marcos (2009);

V. **Forma:** abertas e fechadas, com o intuito de realizar testes posteriores seguindo o disposto por Skibo (1992), sobre o uso da vasilha em "modo úmido", isto é, ferver líquidos, e em "modo seco", isto é, assar alimentos;

VI. **Antiplástico:** adicionando grafite do tipo *flake* e do tipo em pó na pasta da argila;

VII. **Tratamento de superfície:** alisado e corrugado, haja vista que no acervo do sítio Canaã há fragmentos de objetos corrugados com antiplástico de grafite, conforme observado por Ribeiro (2021); e

VIII. As reconstituições tridimensionais feitas do acervo do sítio Canaã, como forma de embasar as formas das vasilhas experimentais[139], e torná-las mais próximas ao que as vasilhas arqueológicas foram no passado.

Para a confecção das vasilhas utilizou-se da argila que a família emprega para a confecção de suas peças comercializadas, e que é oriunda do Riacho São Lourenço, próximo à moradia e ao ateliê. Para os recipientes grafitados inicialmente utilizou-se da adição do grafite do tipo *flake*[140] na pasta (Figura 59) que foi preparada pelo senhor Denilson, o pai oleiro.

[139] Conforme será apresentado adiante, foram levadas imagens impressas dos objetos reconstituídos e tais ilustrações foram colocadas num varal no ateliê para servirem de modelos para o oleiro durante a confecção dos recipientes.

[140] Uma pequena quantidade adquirida mediante a doação de uma mineradora de grafite que explora em Minas Gerais depósitos da Província Grafítica Bahia-Minas.

Figura 59 – Adição de grafite do tipo *flake* à argila



Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo o senhor Denilson, a adição dos flocos (Figura 60) do mineral tornou a argila que ele cotidianamente trabalha, muito mais “macia”. Certamente isto está relacionado com as propriedades lubrificantes e de arranjo atômico do grafite, conforme foi apresentado no item 1.3.2.

Figura 60 – Grafite do tipo *flake* adicionado à pasta



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro tipo de pasta que foi preparada, também pelo senhor Denilson com a ajuda do orientador desta tese, envolveu a adição de grafite pulverizado[141] à argila que, segundo eles, concedeu “mais liga” e tornou a massa muito mais “grudenta” à superfície onde a pasta estava sendo preparada (Figura 61).

Figura 61 – Adição de grafite pulverizado à argila



Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, após a preparação destes três tipos de pasta – com antiplástico de grafite do tipo *flake*, com antiplástico de grafite pulverizado e sem antiplástico – iniciou-se a preparação dos recipientes cerâmicos. Pai e filho fazem as bases das vasilhas de forma modelada (Figura 62) e em seguida vão adicionando os roletes (Figura 63) para levantar e dar forma ao recipiente. O senhor Denilson afirmou que foi deste modo que ele aprendeu a fazer vasilhas, mencionando ainda que assim é o modo de se fazer “desde o tempo dos índios”. A técnica de fazer recipientes cerâmicos a partir de uma base modelada, seguida pela adição dos roletes é recorrente em contextos etnográficos e arqueológicos (RICE, 1987; LA SALVIA E BROCHADO, 1989). É importante destacar também que Lucas, o filho mais velho do senhor Denilson, foi o responsável pela elaboração dos recipientes.

[141] Adquirido mediante compra.

Figura 62 – Preparação de uma base através da técnica do modelado



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 63 – Confecção de rolete



Fonte: Elaborado pela autora.

Um ponto importante observado nesta cadeia comportamental de produção cerâmica é que durante a sobreposição dos roletes, nos recipientes que possuíam formas fechadas (Figura 64), era necessário esperar secar as partes inferiores, para depois adicionar mais roletes, sem que ocorresse o risco de desmoronar, segundo Lucas reportou depois de questionado.

Figura 64 – Adição de rolete em recipiente cerâmico



Fonte: Elaborado pela autora.

Observou-se o comportamento do oleiro que girava ao redor do recipiente durante a confecção e habilmente com seus instrumentos (sabugo de milho, uma pequena faca de madeira e um fragmento de PVC) ia dando acabamento à vasilha (Figura 65), conforme observava o modelo em 3D impresso e que foi afixado em um varal durante a manufatura (Figura 66) de todas as vasilhas desta pesquisa.

Figura 65 – Acabamento de recipiente



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 66 – Modelo de vasilha 3D impresso e afixado no ateliê durante a manufatura dos objetos



Fonte: Elaborado pela autora.

Como dito nos atributos elencados, confeccionou-se além dos recipientes com tratamento de superfície alisado, objetos corrugados com e sem a adição de grafite. Os oleiros não dominavam a técnica do corrugado e buscaram se basear em um exemplar de fragmento arqueológico do sítio Canaã (Figura 67) e nas demonstrações práticas do orientador desta pesquisa. Ademais, devido à falta de domínio da técnica, as vasilhas corrugadas (Figura 68) ficaram com paredes mais espessas do que as vasilhas alisadas.

Figura 67 – Fragmento cerâmico corrugado oriundo do sítio Canaã que foi utilizado como modelo



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 68 – Confecção de vasilha corrugada



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro aspecto importante observado foi a coloração díspar das pastas que possuem grafite em pó e das pastas que não tiveram o mineral adicionado. Os recipientes com antiplástico de grafite pulverizado (Figura 69) possuem uma coloração mais escura do que os recipientes que não possuem grafite como antiplástico (Figura 70).

Figura 69 – Confecção de recipiente com grafite pulverizado adicionado à pasta



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 70 – Comparação de vasilhas sem antiplástico e com antiplástico de grafite pulverizado



Fonte: Elaborado pela autora.

Os recipientes cerâmicos foram postos para secar à sombra dentro do próprio ateliê (Figuras 71 a 73), visto que, como não há conhecimento sobre a forma como o grafite se comporta durante a produção cerâmica, preferiu-se não arriscar de colocá-los para secar ao sol, evitando assim, possíveis rachaduras.

Figura 71 – Vasilha de forma fechada feita com antiplástico de grafite *flake*



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 72 – Recipientes secando à sombra dentro do ateliê



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 73 – Recipientes secos prontos para o acabamento de superfície pré-queima



Fonte: Elaborado pela autora.

Após cada objeto ter secado por pelo menos dois dias à sombra – visto que nem todos foram confeccionados no mesmo dia –, foi realizado o acabamento de superfície com grafite, através de três técnicas, em algumas peças selecionadas para tal, antes da queima. O acabamento de superfície feito anteriormente à queima foi feito por ambos os oleiros e pelo orientador desta pesquisa. Conforme ilustram as imagens subsequentes, inicialmente com vistas a reproduzir a técnica de polimento com seixo, selecionou-se uma vasilha com antiplástico de grafite em pó (Figura 74) e foi passada em sua superfície externa uma esponja úmida (Figura 75) com o intuito do mineral aderir mais facilmente e durante o polimento a vasilha não ralar, segundo a expertise do senhor Denilson.

Figura 74 – Vasilha N°15 antes da aplicação do grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 75 – Esponja úmida sendo passada na superfície do recipiente



Fonte: Elaborado pela autora.

O grafite em pó foi passado na superfície umedecida do recipiente (Figura 76) e em seguida foi dado início ao polimento com seixo (Figuras 77 a 79).

Figura 76 – Grafite em pó sendo aplicado na superfície umedecida do recipiente



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 77 – Polimento do grafite com seixo



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 78 – Finalização do polimento do grafite com seixo



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 79 – Superfície interna polida



Fonte: Elaborado pela autora.

Outra técnica feita antes da queima foi a de fricção com *crayon* (barra do mineral) e consistiu basicamente na fricção da barra de grafite na superfície do recipiente (Figura 80), sem umedecê-la. Neste recipiente cerâmico em específico, a borda foi polida com seixo (Figura 81) para ver a diferença no mesmo objeto se a fricção com *crayon* adicionada de polimento conferia uma aderência melhor do grafite.

Figura 80 – Aplicação do grafite por fricção com barra do mineral



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 81 – Polimento da borda grafitada com barra do mineral



Fonte: Elaborado pela autora.

A terceira técnica de aplicação do grafite antes da queima, consistiu em passar um banho[142] feito com o grafite pulverizado dissolvido em água, formando uma solução líquida concentrada, isto é, com uma quantidade maior de grafite do que de água. O oleiro preferiu passar com uma esponja na superfície do recipiente cerâmico (Figuras 82 e 83).

Figura 82 – Aplicação do banho de grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 83 – Aplicação do banho de grafite na superfície interna do recipiente



Fonte: Elaborado pela autora.

[142] "Tipo de tratamento que consiste na aplicação, antes da queima, de uma camada superficial de pigmentos minerais, mais delgada que o engobo na superfície do vasilhame" (CHMYZ, 1976, p.122).

Após o tratamento de superfície de alguns recipientes cerâmicos, iniciou-se a preparação para a queima que foi feita pelo senhor Denilson. Partindo de dados proporcionados pela Etnografia, inicialmente as vasilhas foram colocadas para serem pré-aquecidas em brasas. Isso visa evitar que as vasilhas rachem ou estourem durante a queima. Utilizou-se das brasas do forno do oleiro e que ainda estavam quentes, visto que o mesmo havia queimado objetos para venda na noite anterior. Então, as brasas foram acomodadas no local onde seria feita a fogueira (Figura 84) e em seguida as vasilhas foram colocadas emborcadas sobre as brasas mornas (Figura 85).

Figura 84 – Acomodação de brasas para esquentar as vasilhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 85 – Pré-aquecimento das vasilhas com brasas



Fonte: Elaborado pela autora.

Enquanto as vasilhas eram pré-aquecidas nas brasas, foi realizada a coleta da madeira a ser utilizada na fogueira (Figura 86). A lenha é obtida sempre pelo oleiro nas caatingas às margens do Riacho São Lourenço e que circundam sua casa e ateliê. Utilizou-se para a fogueira, a madeira de umbu-cajá (*Spondias bahiensis*) e alguns pedaços de tábuas que haviam sido descartadas próximas ao riacho.

Figura 86 – Coleta de lenha para a fogueira



Fonte: Elaborado pela autora.

Após 20 minutos nas brasas, as vasilhas estavam com a temperatura em 71,2 °C (Figura 87), o que conferiu um aquecimento lento, justamente com o intuito de evitar rachaduras e explosões com aumento súbito da temperatura.

Figura 87 – Medição da temperatura das vasilhas aquecidas nas brasas



Fonte: Elaborado pela autora.

Antes da madeira ser colocada sobre as vasilhas, houve uma dúvida se deveriam ser colocadas pedras embaixo das vasilhas, no entanto, optou-se por deixar as vasilhas somente em cima das brasas e colocar a lenha sobre as vasilhas para início da queima (Figura 88). É importante salientar que o oleiro, Sr. Denilson, não domina a técnica de queima aberta, pois todas as suas peças sempre foram queimadas no forno, o que seu pai também fazia. A fogueira foi montada em um barranco situado bem próximo ao forno.

Figura 88 – Madeiras colocadas sobre as vasilhas



Fonte: Elaborado pela autora.

No início da queima (Figura 89) a temperatura estava em 152,2 °C. Após um minuto a temperatura já estava em 366,5 °C. Passados três minutos a temperatura estava a mais de 500 °C[143] no lado com chama e no outro que ainda não estava pegando fogo estava a 485 °C. A temperatura foi monitorada (Figura 90) durante todo o processo de queima.

[143] O termômetro digital industrial utilizado consegue medir até 500 °C. Após isso, mostra erro na tela. Maiores detalhes sobre o equipamento utilizado na pesquisa serão apresentados no tópico seguinte.

Figura 89 – Início da queima



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 90 – Medição da temperatura durante a queima na fogueira



Foto: Jefferson Lima, 2024.

Durante a queima (Figura 91) enquanto havia fogo, o oleiro adicionou cascas de umbu-cajá. Com 13 minutos de queima já havia brasas em grande parte da fogueira (Figura 92). Com 16 minutos a temperatura ainda estava acima de 500 °C e toda a madeira já estava em brasa (Figura 93).

Figura 91 – Fogueira para queima das vasilhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 92 – Formação das brasas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 93 – Queima completa da madeira (em brasas)



Fonte: Elaborado pela autora.

Após 25 minutos do início da queima, o fogo havia cessado, as brasas predominavam e a temperatura ainda se mantinha a mais de 500 °C (Figura 94). Com 30 minutos, a temperatura ainda era superior à leitura do termômetro e as vasilhas começaram a ser vistas (Figura 95). Aos 40 minutos a temperatura estava em 498,7 °C e as vasilhas estavam visíveis em meio às brasas que já estavam baixando (Figura 96).

Figura 94 – Fogo cessado



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 95 – Dissolução das brasas e aparecimento das vasilhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 96 – Vasilhas evidentes em meio às brasas



Fonte: Elaborado pela autora.

Com 50 minutos a temperatura estava em 495,3 °C e com o aparecimento das vasilhas em meios às cinzas, pode-se constatar que os dois recipientes que estavam mais expostos racharam, certamente por choque térmico, pois conforme será detalhado no capítulo seguinte, não foram rachaduras nos locais de emenda dos roletes. Como a fogueira foi montada em um barranco, as vasilhas que estavam “abrigadas” não ficaram tão expostas ao vento, quanto às vasilhas que ficaram do outro lado da fogueira.

Transcorridos 60 minutos desde o início da queima, a temperatura da fogueira estava em 439,3 °C. Três horas após o início da queima, a temperatura estava a 72,6 °C (Figura 97) e com isso, a queima foi dada como finalizada e as vasilhas foram retiradas da fogueira (Figura 98).

Figura 97 – Finalização da queima na fogueira



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 98 – Remoção das vasilhas da fogueira



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a remoção das vasilhas da fogueira mediu-se a temperatura das mesmas (Figura 99) e constatou-se que recipientes que não possuíam grafite estavam a cerca de 130 °C, ao passo que recipientes com grafite, do tipo *flake* no antiplástico por exemplo, estava a 146,1 °C. Ademais, verificou-se o desgaste (Figura 100) do grafite quando submetido à alta temperatura, o que será retomado no capítulo de discussão. As vasilhas permaneceram a céu aberto, expostas ao sol, até terminarem de esfriar, conforme ilustra a Figura 101.

Figura 99 – Medição da temperatura da vasilha após concluir a queima



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 100 – Verificação do desgaste do grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 101 – Vasilhas queimadas terminando de esfriar



Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria das vasilhas confeccionadas foram queimadas da forma tradicional que os povos indígenas faziam, no entanto, quatro vasilhas foram queimadas no forno, como forma de testar o grau de sinterização, o comportamento do grafite quando submetido a temperaturas mais elevadas do que em uma fogueira, além de poder ter um elemento comparativo próximo aos contextos do Velho Mundo onde certamente as cerâmicas grafitadas, apresentadas no primeiro capítulo, eram queimadas em fornos.

O oleiro costuma queimar suas peças entre o entardecer e a noite, como forma de atenuar o calor excessivo, fazendo em duas etapas: um fogo inicial para ir aquecendo devagar as vasilhas (em torno de 300 °C) (Figura 102), com o forno destampado; e com uma hora após o início do primeiro fogo, ele pôs mais madeira e fechou o forno (Figura 103) para reter o calor e as peças queimarem em elevadas temperaturas.

Figura 102 – Início da queima no forno sem a tampa



Foto: Jefferson Lima, 2024.

Figura 103 – Queima com o forno fechado



Foto: Jefferson Lima, 2024.

O Sr. Denilson colocou telhas e blocos debaixo das vasilhas no forno para a chama não entrar em contato diretamente com as peças.

No local do forno onde é colocado a lenha (Figura 104), o termômetro não conseguiu fazer a leitura, o que significa que estava acima de 500 °C (Figura 105) e na parte de cima do forno a temperatura medida quando o fogo estava baixando foi de 417,7 °C.

Figura 104 – Vista do forno fechado em frente ao local da lenha



Foto: Jefferson Lima, 2024.

Figura 105 – Erro de leitura do termômetro



Foto: Jefferson Lima, 2024.

Após as queimas, aberta e fechada, alguns recipientes cerâmicos receberam tratamento de superfície com a aplicação do grafite através das três técnicas já apresentadas: fricção com seixo (Figura 106); aplicação de banho (Figura 107) e *crayon* (Figura 108). O tratamento de superfície pós-queima foi feito pela autora. A única diferença da forma com que estas técnicas foram feitas antes da queima foi o polimento da superfície que recebeu o banho (Figura 109) e o polimento da superfície grafitada com *crayon* (Figura 110), como forma de testar variadas possibilidades.

Figura 106 – Fricção de grafite em pó com seixo, após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 107 – Aplicação do banho de grafite com pincel, após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 108 – Aplicação de grafite (*crayon*), após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 109 – Polimento de vasilha que recebeu banho de grafite após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 110 – Polimento de vasilha que teve *crayon* de grafite aplicado após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

A elaboração destes recipientes cerâmicos teve o intuito de atender a um dos objetivos desta pesquisa que é investigar os processos e técnicas de produção de recipientes cerâmicos grafitados, além de obter *insights* acerca da cadeia comportamental. Ademais, com as vasilhas prontas tornou-se possível realizar outros testes, tais como os de permeabilidade e de condutividade térmica, e assim, obter resultados mais completos e que complementem os dados fornecidos pelos fragmentos arqueológicos do sítio Canaã. Todos os resultados com as experimentações durante a confecção das vasilhas serão apresentados no capítulo seguinte.

Depois de finalizados, os vasilhames foram submetidos à simulação de cozinhar alimentos e neste processo, foram monitorados quanto à temperatura, ponto de ebulição e o tempo que cada recipiente com determinado atributo atinge, o que será apresentado adiante. O intuito é comparar as cerâmicas grafitadas com

cerâmicas sem grafite, de modo a verificar se as propriedades do mineral favorecem determinados usos e funcionalidades. Os testes com o material arqueológico e com o material experimental são detalhados no item a seguir.

3.3 TESTES LABORATORIAIS

Orton *et al* (1997) pontuam que a investigação acerca das propriedades físicas da cerâmica se concentra em três áreas: as propriedades térmicas, a força mecânica e a porosidade.

Com vistas a investigar as propriedades físicas da cerâmica grafitada, em laboratório realizou-se testes com o material arqueológico e experimental, de modo que os fragmentos cerâmicos e as vasilhas confeccionadas foram submetidos à testes de permeabilidade e de condutividade térmica, conforme detalha-se os procedimentos a seguir.

3.3.1 Teste de permeabilidade

Inicialmente há que se salientar a diferença entre permeabilidade e porosidade. A porosidade é um espaço tubular fino, situado entre duas partes sólidas de um material, no qual a água pode penetrar (HATTGE, 2004). Poros, diferem de espaços intermoleculares, pois não podem ser ocupados por nenhum material que represente outro corpo independente (VIEIRA, 2016).

> Em princípio, as partículas orgânicas são queimadas durante o aquecimento à temperatura de queima, deixando espaços vazios no corpo cerâmico (...). Quando o conteúdo poroso do corpo cerâmico aumenta, a densidade e a porosidade fechada diminuem, enquanto os valores de porosidade aberta e absorção de água aumentam (VIEIRA, 2016, p.54).

A porosidade de um corpo é afetada durante o processo de sinterização, quando “diminui devido à difusão da fase líquida nos poros interconectados” (REED, 1995 *apud* VIEIRA, 2016, p. 55).

Por sua vez, a permeabilidade diz respeito à interação entre a porosidade e o fluido passante e pode ser compreendida como a medida macroscópica da propensão com que um líquido pode fluir através dos espaços de um meio poroso, pois é condicionada pelo tamanho e continuidade dos poros (SENTONE, 2011).

A permeabilidade ocorre quando há um “um gradiente de pressão entre dois meios, capaz de impulsionar o fluido de uma região de pressão mais elevada até a de menor pressão” (VIEIRA, 2016, p. 77). Existem dois tipos de permeabilidade: a intrínseca que é uma propriedade de um meio poroso; e a relativa que é uma função das propriedades de fluido, condições de fluxo, propriedades de matriz porosa, etc. Segundo Vieira (2016), medir a porosidade é correlacionar com a microestrutura da porosidade.

A porosidade de um recipiente cerâmico, e a consequente permeabilidade, juntamente com a adição de minerais na pasta e a forma da vasilha, quando manipuladas podem diminuir o estresse térmico, conforme observou Rye (1981). A porosidade também é muito importante para a eficácia calorifica de um recipiente (ORTON *et al*, 1997). Portanto, o tamanho e continuidade dos poros influencia na permeabilidade de um determinado objeto.

3.3.1.1 Teste com o material arqueológico

Considerando o disposto por Shepard (1956), Cerezer (2011) e Cerezer, Crura e Neto (2012), realizou-se o teste de permeabilidade, inicialmente com o material arqueológico de onde selecionou-se fragmentos de cerâmica arqueológica grafitados e não-grafitados, com variados tratamentos de superfície e antiplásticos, que inicialmente foram pesados, em estado seco (Figura 111), com uma balança de precisão.

Figura 111 – Fragmento cerâmico pesado em estado seco



Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, os mesmos fragmentos foram submersos em água e assim permaneceram durante 24 horas (Figura 112). Depois desse período, foram retirados de imersão e depois de escorrida a água, os fragmentos, em estado molhado (Figura 113), foram pesados novamente com mesma balança de precisão[144].

Figura 112 – Fragmentos cerâmicos submersos em água durante o teste



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 113 – Fragmento cerâmico pesado em estado molhado



Fonte: Elaborado pela autora.

[144] No capítulo seguinte serão apresentados os resultados dos testes e quais foram os parâmetros e fórmulas matemáticas utilizadas para calcular os valores obtidos.

Este teste tem o intuito de investigar se o grafitado de fato diminui a permeabilidade dos recipientes cerâmicos, investigação que está em consonância com os objetivos desta tese que é averiguar a performance dos vasilhames grafitados, as propriedades do grafite na cerâmica e sua funcionalidade.

Após o teste e a tabulação dos dados quanto à determinados atributos, calculou-se a taxa de absorção de água através de uma fórmula e comparou-se com a taxa de absorção de materiais cerâmicos industriais, o que será apresentado juntamente com os resultados no capítulo seguinte.

3.3.1.2 Teste com o material experimental

Com o material experimental, procedeu-se da mesma maneira que foi realizado o teste com os fragmentos arqueológicos, de modo que as vasilhas foram pesadas inicialmente em estado seco (Figuras 114 e 115), com uma balança de precisão, e depois de imersas durante 24 horas em água (Figuras 116 e 117), as mesmas foram pesadas em estado molhado (Figuras 118 e 119), com a mesma balança.

Figura 114 – Vasilha grafitada experimental N°2 pesada em estado seco



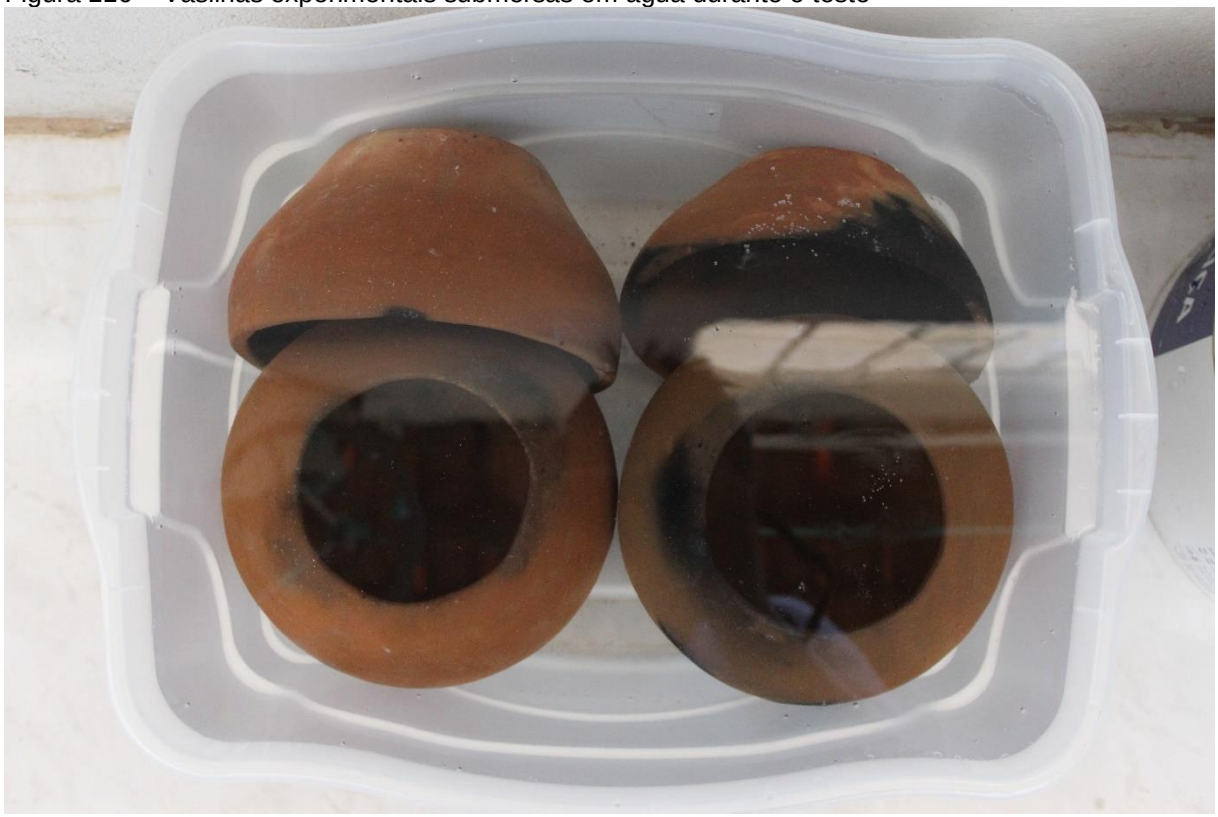
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 115 – Vasilha experimental sem grafite N°11 pesada em estado seco



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 116 – Vasilhas experimentais submersas em água durante o teste



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 117 – Vasilhas experimentais submersas em água durante o teste



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 118 – Vasilha grafitada experimental N°2 pesada em estado molhado



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 119 – Vasilha experimental N°12 pesada em estado molhado



Fonte: Elaborado pela autora.

Cerezer, Crura e Neto (2012) realizaram um teste muito semelhante, com peças oriundas de experimentação, teste este que chamaram de “Taxa de absorção”. Os resultados do teste com o material experimental desta tese são apresentados no capítulo seguinte.

3.3.2 Teste de condutividade térmica

Para o teste de condutividade térmica considerou-se inicialmente o disposto por Duarte (2014) e Belém (2006) acerca do grafite ser o melhor condutor térmico entre os não metais, bem como o disposto por Schiffer *et al* (1994) que estabelecem alguns parâmetros para a realização de testes que envolvam aquecimento de material cerâmico.

No teste de condutividade térmica os artefatos arqueológicos e experimentais com e sem grafite, foram submetidos à altas temperaturas (como forma de simular o uso dos recipientes no passado em contextos domésticos) para averiguar sobre a propriedade do mineral ser um bom condutor térmico e como tal característica se comporta na cerâmica e implica na performance dos vasilhames, considerando tempo e temperatura.

A condutividade térmica pode ser entendida como a capacidade de um material conduzir uma maior ou menor quantidade de calor (RIBEIRO *et al*, 2003). Para a medição da transferência de calor por condução, após os testes foi utilizado o parâmetro da equação da Lei de Fourier[145].

3.3.2.1 Teste com o material arqueológico

Para o teste de condutividade térmica com o material arqueológico, foram selecionados seis fragmentos cerâmicos de borda do sítio Canaã, considerando os seguintes atributos:

I. Presença e ausência de grafitado no tratamento de superfície;
II. Presença e ausência de antiplástico de grafite;
III. Formas abertas e formas fechadas.

Portanto, conforme pode ser observado na Figura 120, para recipientes grafitados, foram selecionados dois fragmentos: um de forma aberta e outro de forma fechada, com base nas reconstituições tridimensionais realizadas.

Figura 120 – Fragmentos cerâmicos grafitados selecionados (C-112-4 e C-87-13) e suas respectivas reconstituições tridimensionais

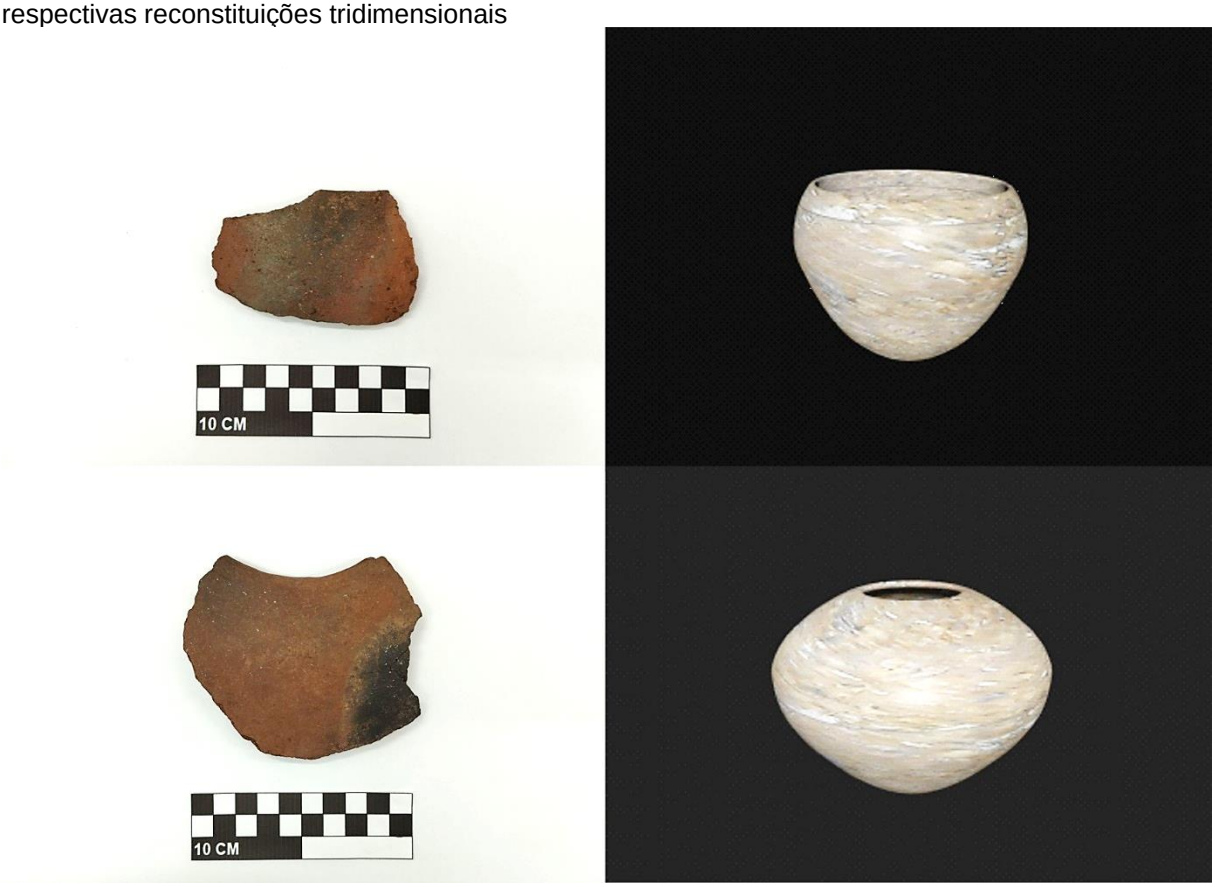


Fonte: Elaborado pela autora.

[145] No capítulo seguinte serão apresentados os resultados dos testes e quais foram os parâmetros e fórmulas matemáticas utilizadas para calcular os valores obtidos.

Para recipientes com antiplástico de grafite (Figura 121), foram selecionados dois fragmentos com grafite do tipo *flake* em forma aberta e em fechada, com base nas reconstituições tridimensionais realizadas.

Figura 121 – Fragmentos cerâmicos com grafite *flake* selecionados (C-130-02 e C-99-3) e suas respectivas reconstituições tridimensionais



Fonte: Elaborado pela autora.

E para recipientes sem grafite, conforme ilustra a Figura 122, foram selecionados fragmentos com forma aberta e com forma fechada, com base nas reconstituições tridimensionais realizadas.

Figura 122 – Fragmentos cerâmicos sem grafite selecionados (C-99-4 e C-94-5) e suas respectivas reconstituições tridimensionais



Fonte: Elaborado pela autora.

Para a efetivação do teste utilizou-se do Aquecedor Térmico Titanium, já mencionado, e de um termômetro digital industrial (Figura 123) infravermelho da marca KLX (compra internacional), modelo GM320, que mede temperaturas entre -50 e 500 °C. A margem de erro do aparelho varia entre ± 1,5 °C (quando submetido a temperaturas entre 0 e 400 °C) e ± 3 °C (quando submetido e temperaturas entre -50 e 0 °C). Possui resolução de 0,1 °C e tempo de resposta de 0,5s.

Além disso, fez-se uso de duas caixas de madeira – uma para a peça ser aquecida e outra para a peça ser arrefecida –, além de luvas e ferramentas para manusear os fragmentos quentes.

Figura 123 – Termômetro digital industrial utilizado



Fonte: Elaborado pela autora.

Após registrar a temperatura ambiente e a temperatura inicial do fragmento, era dado início ao aquecimento da peça com o aquecedor térmico ligado em temperatura máxima (Figura 124). Durante cinco minutos o fragmento era aquecido e a cada 30 segundos era medida a temperatura com o termômetro infravermelho, mantendo sempre a mesma distância de ambos os equipamentos do fragmento para assim, obter medidas mais precisas. Estabeleceu-se o tempo de aquecimento das peças com base no disposto por Schiffer *et al* (1994) que pontuam que cinco minutos é o tempo suficiente para criar um gradiente térmico em estado estacionário.

Inicialmente os seis fragmentos arqueológicos foram aquecidos estando depositados sobre o sedimento, com a superfície externa voltada para o aquecedor térmico (Figura 125).

Figura 124 – Aquecimento de fragmento arqueológico com soprador térmico



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 125 – Fragmento com a superfície externa voltada para o aquecedor térmico



Fonte: Elaborado pela autora.

Uma outra forma que os seis fragmentos foram testados foi sendo encaixados no sedimento, em perfil com as bordas voltadas para cima, de modo que a superfície externa manteve-se voltada para o aquecedor térmico e a temperatura foi auferida na superfície interna (Figuras 126 a 128). Nessa modalidade, não foi acompanhado o arrefecimento da temperatura das peças, no entanto manteve a mesma sistemática de aquecer durante cinco minutos e medir a temperatura a cada 30 segundos.

Figura 126 – Aquecimento do fragmento disposto em perfil com a borda para cima



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 127 – Medição da temperatura da superfície interna do fragmento disposto em perfil



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 128 – Medição da temperatura da superfície interna do fragmento disposto em perfil



Fonte: Elaborado pela autora.

Após aquecido com o soprador térmico em temperatura máxima durante cinco minutos, determinado fragmento era removido com luva e ferramenta para a caixa adjacente para esfriar. O arrefecimento da peça era acompanhado com a medição da temperatura feita a cada 30 segundos (Figura 129), durante uma hora e dez minutos (com exceção de quando foi feito com os fragmentos em perfil), processo este feito de forma individual e registrado em uma tabela.

Figura 129 – Medição da temperatura durante o arrefecimento dos fragmentos



Foto: Gilberto Sant’ana, 2024.

As temperaturas elevadas proporcionadas pelo soprador térmico ocasionaram o derretimento e o consequente apagamento do número de tombo (Figura 130) de quatro, dos seis, fragmentos utilizados neste teste.

Figura 130 – Número de tombo apagado com o calor



Fonte: Elaborado pela autora.

O sedimento e a madeira das caixas de areia também apresentaram evidências de combustão nos locais em que os fragmentos cerâmicos foram aquecidos (Figura 131), evidenciando as altas temperaturas proporcionadas pelo aquecedor térmico, que chega até 600 °C.

Figura 131 – Marcas de combustão nas caixas de areia



Fonte: Elaborado pela autora.

Com este teste, torna-se possível alcançar um dos objetivos específicos delineados para esta tese, além de tornar possível calcular o fluxo de calor, mediante o coeficiente de condutividade térmica e a Equação de Fourier, de cerâmicas grafitadas e não-grafitadas. Os resultados obtidos estão disponíveis e detalhados no capítulo seguinte.

3.3.2.2 Teste com o material experimental

Com o material experimental, procedeu-se da mesma maneira que foi realizado o teste com os fragmentos arqueológicos, de modo que as vasilhas foram aquecidas com o soprador térmico. Para tanto, montou-se uma pequena estrutura onde o bico do soprador térmico pudesse ser encaixado e irradiasse calor para a base das vasilhas que foram colocadas em um suporte, conforme pode ser observado na Figura 132.

Figura 132 – Estrutura para aquecimento das vasilhas com o soprador térmico



Fonte: Elaborado pela autora.

Para o teste de condutividade térmica com o material experimental, foram selecionados seis dos recipientes cerâmicos confeccionados, considerando os mesmos atributos elencados para o material arqueológico, isto é:

I. Presença e ausência de grafitado no tratamento de superfície;
II. Presença e ausência de antiplástico de grafite;
III. Formas abertas e formas fechadas.

Após registrar a temperatura ambiente e a temperatura inicial da vasilha, foi dado início ao aquecimento do recipiente com o aquecedor térmico ligado em temperatura máxima. Durante cinco minutos cada vasilha era aquecida e a cada 30 segundos era medida a temperatura (no mesmo ponto do objeto) com o termômetro infravermelho (Figura 133), mantendo sempre o termômetro à mesma distância da vasilha para assim, obter medidas mais precisas.

Figura 133 – Medição da temperatura da vasilha durante o aquecimento com o soprador térmico



Fonte: Elaborado pela autora.

Após aquecida com o soprador térmico em temperatura máxima durante cinco minutos, cada vasilha era removida com luva e ferramenta para uma superfície adjacente para esfriar. O arrefecimento da peça era acompanhado com a medição da temperatura feita a cada 30 segundos, durante uma hora e dez minutos, processo este feito de forma individual e registrado em uma tabela.

Adicionalmente, com as vasilhas realizou-se testes com fogo a gás, simulando o uso dos recipientes cerâmicos. Optou-se por utilizar o fogo a gás, pois Schiffer *et al* (1994, p. 203) observaram em estudos pilotos que submeter um recipiente cerâmico diretamente ao fogo de uma fogueira a lenha é um "teste muito severo porque a temperatura atinge 900 °C"[146]. Estes autores em suas experimentações optaram pela utilização de fogão a gás seguindo o precedente laboratorial de Young e Stone (1990). Cerezer (2011) em seus testes térmicos com cerâmica Guarani experimental também utilizou-se de fogo a gás.

Nestes testes, utilizou-se de dois modos para simular a preparação de alimentos e bebidas: "modo úmido", ou seja, fazendo uso de líquidos em recipientes com formas fechadas e abertas; e "modo seco", fazendo uso de sólidos, com recipientes em formas abertas. Esta lógica baseia-se no disposto por Skibo (1992) que observou que muitas vasilhas eram utilizadas para cozinhar alimentos tanto no modo úmido (fervura) quanto no modo seco (assar ou reaquecer os alimentos).

Nestes testes as vasilhas foram colocadas em um suporte (Figura 134) aquecidas até levantar fervura, no modo úmido, e até aquecer o sólido, no modo seco, registrando o tempo necessário e a temperatura a cada um minuto (Figura 135).

Figura 134 – Vasilha N°4 grafitada posicionada para teste de "modo úmido"



Fonte: Elaborado pela autora.

[146] "too severe a test because the temperature reaches 900 °C"

Figura 135 – Medição da temperatura durante o teste no fogo a gás



Fonte: Elaborado pela autora.

Foram selecionadas 12 vasilhas para estes testes, nos modos seco e úmido, considerando os seguintes atributos:

I. Formas abertas e formas fechadas;
II. Presença e ausência de antiplástico de grafite (em pó e *flake*);
III. Acabamento de superfície (grafitado polido com seixo, banho de grafite, corrugado, grafitado com *crayon* e corrugado);
IV. Presença de grafite enquanto tratamento de superfície (na superfície interna, na superfície externa ou em ambas as superfícies).

Os resultados de todos os testes serão apresentados no capítulo seguinte. O objetivo de simular o cozimento de alimentos e bebidas nas vasilhas manufaturadas de forma experimental foi averiguar sobre a propriedade do grafite ser um bom condutor térmico e como tal característica se comporta na cerâmica e, consequentemente, como implica na performance do recipiente. Ademais, assim como com os fragmentos arqueológicos, com os dados obtidos com as vasilhas experimentais, torna-se possível calcular, mediante a Equação de Fourier – que será detalhada no próximo capítulo –, o fluxo de calor de recipientes grafitados e não-grafitados.

3.4 ANÁLISES ARQUEOMÉTRICAS

As principais técnicas arqueométricas empregadas nas análises de cerâmica arqueológica são a espectrometria de absorção atômica (AAS[147]), análise de ativação de nêutrons (NAA[148]), espectrometria de emissão óptica (OES[149]) e fluorescência de raios X (XRF[150]) (ORTON *et al*, 1997).

Tendo ciência de que algumas destas técnicas são mais sensíveis que as outras e levando em consideração o disposto por Goulart (2004), de que difratometria de raios X (XRD[151]) e análise térmica diferencial são mais utilizadas em pesquisas que primam pela investigação da queima, nesta tese utilizou-se das técnicas de XRF e de XRD. O intuito era utilizar-se adicionalmente das técnicas de NAA e de Espectroscopia Raman, no entanto, não tornou-se possível.

A fluorescência de raios X (XRF) foi utilizada para a caracterização química elementar dos fragmentos cerâmicos do sítio Canaã. Trata-se de uma técnica muito popular em estudos de cerâmica que foi utilizada em várias pesquisas, como por exemplo a de Silva *et al* (2004), Constantinescu *et al* (2005), Bona *et al* (2007), Curado (2012) e Sallum *et al* (2018) e consiste em uma:

> (...) técnica analítica qualitativa e semi-quantitativa, que usa a interação dos raios-X com a amostra a fim de se obter a sua composição química elementar. Esta técnica apresenta potencialidades para a análise de material arqueológico por não necessitar de preparo de amostra, é não-destrutiva e não invasiva e sendo possível realizar medidas *in situ*, sem a necessidade de coleta de amostras (VANDENABEELE E DONAIS, 2016, *apud* LAGE E FARIAS FILHO, 2018, p.337).

Trata-se de uma técnica baseada no fenômeno de produção de raios x característicos, graças a um projétil que incide um feixe de raios x primários nos átomos da amostra analisada, causando emissão de radiação.

A XRF proporciona dados acerca da composição elementar da amostra analisada mediante a "análise dos raios X característicos emitidos após a irradiação com um feixe de fótons contínuo e monocromático" (CURADO, 2012, p.27). No entanto, conforme observou Curado (2012, p.27), tal técnica possui limites quanto à identificação de elementos presentes na amostra, visto que "serão excitados somente

[147] Atomic Absorption Spectroscopy
[148] Neutron Activation Analysis
[149] Optical Emission Spectroscopy
[150] X-Ray Fluorescence
[151] X-Ray Diffraction

elementos com energia de ligação menor do que a energia dos raios X que constituem o feixe da análise".

De acordo com Curado (2012), a identificação dos elementos presentes na amostra demanda uma calibração que utilize padrões de composições conhecidas. O equipamento detecta elementos químicos que possuem o número atômico acima de 12 na tabela periódica, entretanto, elementos com o número atômico até 9 podem ser detectados, embora com maior dificuldade, pois eles possuem raios x com comprimentos de ondas longos que são absorvidos pelo ar (RICE, 1987).

As curvas da calibração são utilizadas para quantificar e qualificar os elementos químicos presentes na amostra e como resultado obtém-se um gráfico ou espectro que demonstra a intensidade, os picos dos raios x em função da energia ou comprimento de onda. Cada elemento químico possui uma gama de comprimentos de onda nos quais emite raios x secundários, logo, há vários picos no espectro (RICE, 1987).

A XRF analisa apenas a superfície da amostra, se tornando uma técnica muito útil para caracterizar tratamentos de superfície, revestimentos de superfície da cerâmica, tais como pigmentos, engobos, entre outros.

Para a análise por XRF foram selecionados 16 fragmentos arqueológicos do sítio Canaã, no entanto, apenas sete puderam ser analisados devido a questões logísticas. A seleção de tal amostra levou em consideração, inicialmente, a morfologia dos fragmentos, isto é, o fato de serem bordas que foram reconstituídas tridimensionalmente, tendo a sua forma aproximada conhecida. Além disso, considerando a classificação do acervo realizada por Ribeiro (2021), selecionou-se fragmentos de borda que possuíam grafitado em ambas as superfícies (atribuídos à Unidade 1[152]), que possuíam antiplástico de grafite do tipo *flake* (atribuídos à Unidade 5[153]) e fragmentos com antiplástico de grafite e corrugado (atribuídos à Unidade 8[154]).

Além da XRF, realizou-se análise com difratometria de raios X (XRD) que é uma técnica que faz uso de raios X sem estímulo ótico, para identificar "minerais e outras estruturas cristalinas, inorgânicas ou orgânicas" (GOULART, 2004, p.264). Na

[152] Na Unidade 1 o grafitado está presente nas superfícies interna e externa.
[153] A Unidade 5 se caracteriza pela presença de antiplástico de flocos de grafite.
[154] A Unidade 8 se caracteriza pela superfície externa ter decoração plástica do tipo corrugado e antiplástico de grafite.

caracterização da cerâmica, a XRD baseia-se na identificação de minerais mediante a sua estrutura cristalina (RICE, 1987).

> O princípio de identificação baseia-se na interação da estrutura cristalina dos materiais em estudo com os raios-X, emitidos usualmente por uma lâmpada com filamento de metal submetido a altas tensões elétricas. Como a radiação X empregada apresenta comprimento de onda da mesma ordem de grandeza de átomos e íons que constituem os corpos cristalinos, ocorre uma interferência das ondas na radiação com os átomos dos cristais (GOULART, 2004, p.264).

Então, durante a análise os raios X que são inclinados sobre a amostra que através de seus planos refletem ou difratam os raios X. Por difração deve-se compreender a "difusão coerente de ondas e a interferência construtiva entre elas que ocorre apenas ao longo de certas direções. Os raios X difratados são então captados por um detector"[155] (RICE, 1987, p. 383).

Como resultado, obtém-se um gráfico que apresenta os picos de intensidades das interferências registradas, designado de difratograma. Segundo Goulart (2004), qualquer material, seja puro ou com distintos retículos cristalinos misturados, normalmente apresenta vários picos que são registrados no difratograma.

Para a análise por XRD, selecionou-se três fragmentos de bordas, considerando os mesmos critérios já apresentados quanto à forma e considerando a presença do grafitado e de antiplástico de grafite *flake*, que teve o intuito de identificar a composição mineralógica e a possível temperatura da queima destes fragmentos.

O intuito das análises arqueométricas foi ampliar o iniciado por Ribeiro (2021) – que realizou XRF com apenas quatro fragmentos – a fim de mensurar os elementos presentes na cerâmica do sítio Canaã e correlacionar com identificação do grafite, bem como com o contexto geoambiental de jazidas do mineral e com a configuração do próprio sítio arqueológico, conforme será apresentado nos resultados disponíveis no capítulo seguinte.

3.5 ANÁLISE CRONOLÓGICA E ESPACIAL

Para a realização da análise cronológica utilizou-se dos dados estratigráficos (disponíveis no relatório da escavação, vide Floram/Embasa, 2017), das datações

[155] Coherent scattering of waves and the constructive interference among them that occurs only along certain directions. The diffracted X rays are then picked up by a detector.

absolutas (obtidas no trabalho de Ribeiro (2021) para o sítio Canaã e das reconstituições tridimensionais feitas neste trabalho. O intuito de conjugar tais dados é alcançar um dos objetivos específicos desta tese que é investigar se ao longo do tempo as formas das vasilhas grafitadas passaram por mudanças ou permanências.

Além disso, para a efetivação da análise espacial intrasítio utilizou-se dos dados obtidos com a escavação e para a análise espacial macro, isto é, buscando compreender a relação do sítio com o meio ambiente do entorno e região, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (pautado nas coordenadas e no georreferenciamento do sítio e das jazidas de grafite) juntamente com a base cartográfica da hidrografia local, com vistas a identificar e propor um modelo hipotético sobre esses aspectos para alcançar um dos objetivos específicos desta tese que é analisar como a cerâmica grafitada está distribuída espacialmente dentro do sítio Canaã e relacionada com o entorno.

Realizou-se o que Corrêa, Mutzenberg e Santos Júnior (2014, p.65) designaram de análise de trânsito, isto é, a "elaboração de mapas de rotas de movimentação e das linhas de trânsito utilizadas pelos grupos humanos pré-históricos através da observação das vias de comunicações naturais".

Observa-se que na análise espacial macro há a possibilidade de utilizar-se da técnica "percurso de menor curso" ou "caminhos ótimos" que é uma ferramenta proporcionada pelas Geociências nos estudos com SIG para estudar a mobilidade humana.

> A definição das "vias ou caminhos ótimos" é feita por uma série de algoritmos que integram os principais pacotes de software SIG. De modo geral, esses caminhos representam simplesmente as linhas que unem dois ou mais pontos (um ponto de origem e um ou mais pontos de destino) pelo traçado "mais fácil", isto é, o mais acessível em termos de custo de mobilidade.
> O que o software faz é revelar as linhas de trânsito natural a partir de um ponto de origem dado, definindo uma rede hipotética de movimento natural. Sendo esses caminhos o resultado das tentativas de superar a combinação de duas variáveis (distância e declividade do terreno) essenciais à obstaculização da circulação humana; e representar o percurso pelo qual seria mais fácil "naturalmente" movimentar-se (AMARAL, 2015, p.138).

Uma análise com esta ênfase demanda especialização, de modo que não sendo o intuito desta tese, sugere-se como tema de investigação para pesquisas futuras.

O cruzamento desses dados cronológicos e espaciais serve para compreender fatores de mudanças e/ou permanências na tecnologia do grafitado, bem como compreender outro nível analítico da cerâmica arqueológica que é a análise intra-sítio e extra-sítio, tal como propôs Nascimento e Luna (1994).

Os resultados obtidos com tais análises cronológicas e espaciais estão disponíveis nos itens 4.6 e 4.7, respectivamente, no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

O conhecimento gerado sobre as cerâmicas arqueológicas grafitadas

Apresenta-se neste capítulo os resultados obtidos durante a pesquisa desta tese, explanando dados sobre as formas e funcionalidades, técnicas de produção, permeabilidade, condutividade térmica, composição química e demais dados pertinentes à cerâmica grafitada que foram obtidos mediante os procedimentos metodológicos estabelecidos e adotados.

4.1 FORMAS E FUNCIONALIDADES

Dados relativos às formas e funcionalidades da cerâmica grafitada foram obtidos a partir da reconstituição tridimensional dos fragmentos de borda da cerâmica arqueológica oriunda do sítio Canaã. É importante salientar que as **reconstituições são hipotéticas**, visto que apenas um pequeno percentual das bordas do sítio Canaã possui o bojo preservado revelando seu verdadeiro ponto de inflexão. A maior parte das peças detém apenas a borda e às vezes mesmo que sejam vários fragmentos colados (restaurados), limitam-se ao entorno da borda, sem projetar muito para o bojo. A existência de vários fragmentos de borda restaurados ainda que inviabilize a precisão do ângulo de inflexão do bojo, possibilita observar a concavidade da boca do recipiente. Dessa forma, para a elaboração das reconstituições foi levado em consideração as técnicas tradicionais do desenho arqueológico, bem como a variedade de tipos de bojos e bases identificados na análise do sítio Canaã e nos exemplos presentes na bibliografia sobre cerâmica da Tradição Aratu.

Portanto, num universo de 473 bordas presentes no acervo, foi possível realizar o desenho técnico de 118 bordas (o equivalente a 24,95% da amostra). Além disso, outras bordas puderam ter apenas o diâmetro de boca calculado, conforme é apresentado a seguir. As demais bordas devido ao tamanho reduzido e às partes erodidas não puderam ser reconstituídas.

Em algumas bordas que não foram passíveis de reconstituição, foi calculado o diâmetro de boca, como forma de obter dados referentes ao tamanho dos recipientes cerâmicos. Assim, além dos 118 fragmentos de bordas que foram desenhados, calculou-se o diâmetro da boca de mais 10 fragmentos. As medidas obtidas com os

cálculos de diâmetro de boca foram todas de fragmentos de borda da Unidade 4[156] que não puderam ser reconstituídos graficamente, mas, devido às medidas obtidas, sugerem a existência de vasilhas de pequeno e médio porte (Quadro 3).

Quadro 3 – Diâmetro de boca calculado para os fragmentos não-reconstituídos graficamente

FRAGMENTO	DIÂMETRO
C-49-16	24 cm
C-92-25	16 cm
C-69-15	19 cm
C-75-75	27 cm
C-99-33	19 cm
C-132-57	15 cm
C-96-12	13,6 cm
C-42-23	16,8 cm
C-89-25	19 cm
C-136-20	26 cm

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme observou Meggers e Evans (1970, p.48), “um dos aspectos mais importantes da cerâmica é a forma do vasilhame” e a partir das reconstituições tridimensionais realizadas para os 118 fragmentos, considerados cada um, um objeto, foi possível segregá-los em 12 formas distintas. A classificação das formas (sintetizada no Quadro 4) considerou os parâmetros apresentados no capítulo anterior acerca de forma geométrica, tipo de boca, tipo de borda e contorno do corpo.

[156] É caracterizada pela superfície interna alisada, sendo alguns fragmentos com aplicação de grafite, e a superfície externa com decoração plástica do tipo roletado.
Ribeiro (2021) a partir do estabelecimento do perfil cerâmico do sítio Canaã, identificou 12 unidades no acervo, as quais caracterizam-se por: na Unidade 1 o grafitado está presente nas superfícies interna e externa; na Unidade 2 o grafitado está presente apenas na superfície interna; na Unidade 3 o grafitado está presente apenas na superfície externa; a Unidade 4 foi caracterizada no parágrafo acima; a Unidade 5 se caracteriza pela presença de antiplástico de flocos de grafite; a Unidade 6 se caracteriza pela superfície externa com decoração plástica do tipo ponteado e antiplástico de grafite; a Unidade 7 possui as superfícies interna e externa alisadas e antiplástico de areia fina; a Unidade 8 se caracteriza pela superfície externa ter decoração plástica do tipo corrugado e antiplástico de grafite; a Unidade 9 possui superfícies interna e externa alisadas, além de engobo vermelho que varia, aparecendo somente na superfície externa, somente na superfície interna ou simultaneamente em ambas as superfícies; a Unidade 10 se caracteriza pela superfície externa ter decoração plástica do tipo digitado; a Unidade 11 se caracteriza pelas superfícies interna e externa serem alisadas, e pelo antiplástico de areia média; e a Unidade 12 possui as superfícies interna e externa alisadas, com antiplástico de areia grossa.

Quadro 4 – Classificação das vasilhas quanto à forma

FORMA	FORMA GEOMÉTRICA	TIPO DE BOCA	TIPO DE BORDA	CONTORNO DO CORPO	VOLUME
A	Esfera	Circular e elíptica	Direta, introvertida e vertical	Aberta simples	0,250 a 1,0 L
B	Cone	Circular e elíptica	Direta e entrovertida	Fechada angular	0,400 a 0,700 L
C	Ovoide invertido	Circular e elíptica	Direta e vertical	Aberta simples	0,500 a 2,3 L
D	Elipsoide horizontal	Elíptica	Direta, introvertida, reforçada internamente e vertical	Aberta simples	0,100 a 2,8 L
E	Esfera	Circular e elíptica	Direta e entrovertida	Fechada simples	0,700 a 3,0 L
F	Elipsoide horizontal	Circular e elíptica	Direta e vertical	Fechada angular	0,500 a 5,0 L
G	Esfera	Circular	Direta, extrovertida e introvertida	Fechada angular e fechada inflexionada	0,500 a 1,7 L
H	Elipsoide vertical	Circular	Direta, direta com aplique e vertical	Aberta simples	1,3 a 5,0 L
I	Elipsoide horizontal	Circular e elíptica	Direta, introvertida, reforçada externamente e vertical	Aberta simples	0,050 a 5,5 L
J	Ovoide invertido	Circular	Direta, introvertida e vertical	Aberta simples	0,600 a 9,5 L
K	Cone	Circular	Direta	Aberta angular	1,6 a 1,7 L
L	Cone	Elíptica	Cambada dupla	Aberta Angular / Inflexionada	0,800 a 1,0 L

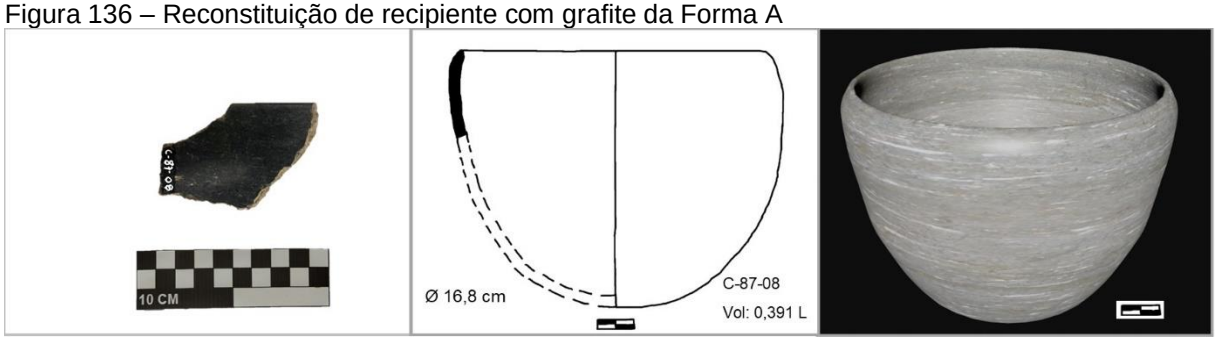
Fonte: Elaborado pela autora.

Das 12 formas identificadas, 11 delas possuem recipientes grafitados e apenas uma forma não possui grafite. A seguir apresenta-se a caracterização de cada uma destas formas. Será apresentado apenas um exemplar como amostra de cada forma no corpo do texto. As demais reconstituições de cada forma estão disponíveis no Apêndice 1.

A Forma A é caraterizada por vasilhas que possuem forma esférica, bocas circular e elíptica, bordas direta, introvertida e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica pequena a média.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado (Figura 136) na superfície interna; grafitado na superfície externa; grafitado em ambas as superfícies; como antiplástico (tipo *flake*) e com antiplástico associado ao ponteado. Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 136 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma A

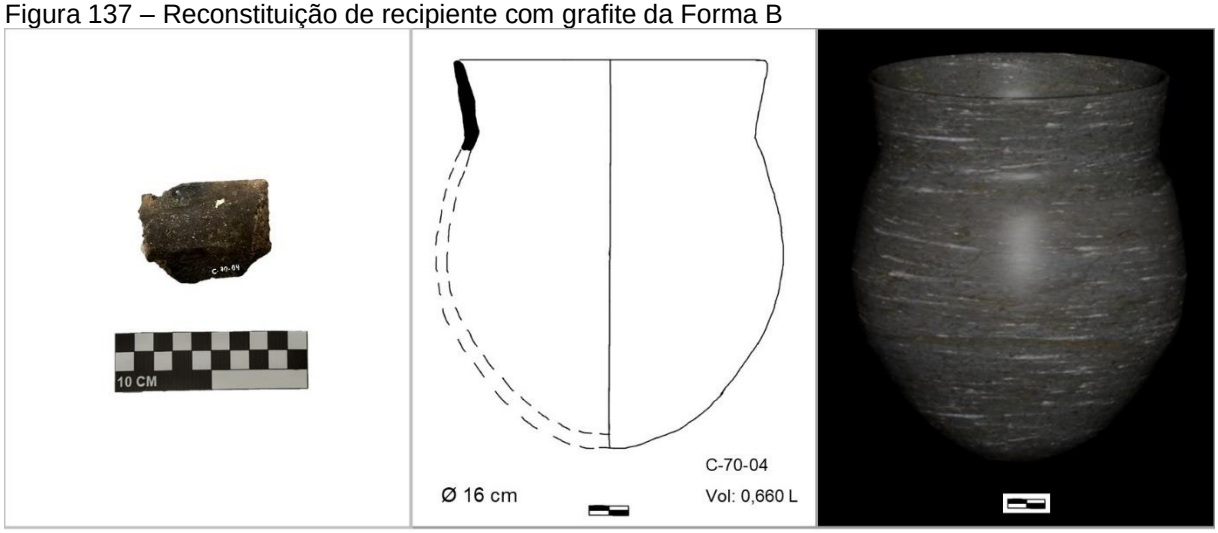


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma B é caraterizada por vasilhas que possuem forma cônica, bocas circular e elíptica, bordas direta e entrovertida, contorno do corpo do tipo ‘fechada angular’ e capacidade volumétrica pequena a média.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado em ambas as superfícies (Figura 137) e como antiplástico (tipo *flake*). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 137 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma B

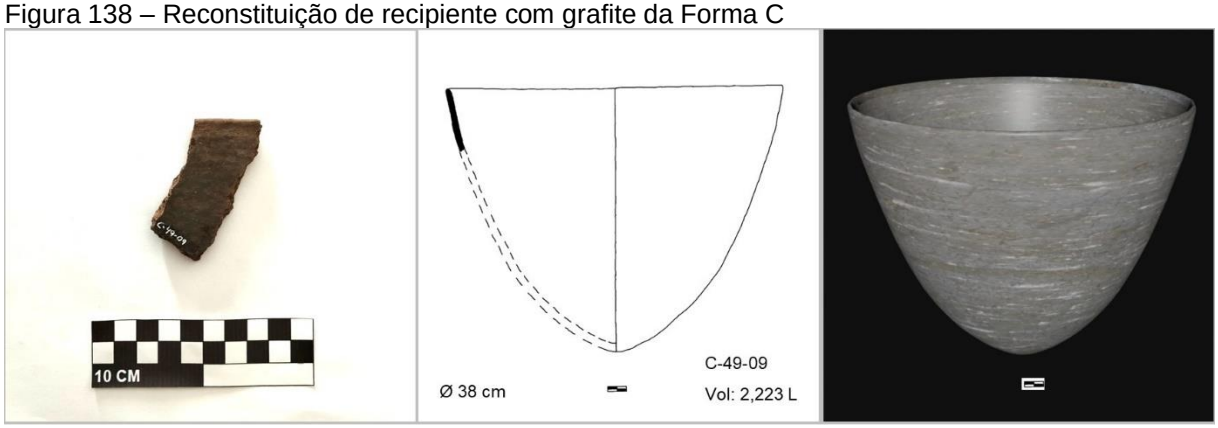


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma C é caraterizada por vasilhas que possuem forma ovoide invertida, bocas circular e elíptica, bordas direta e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica média a grande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando apenas como grafitado em ambas as superfícies (Figura 138). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 138 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma C

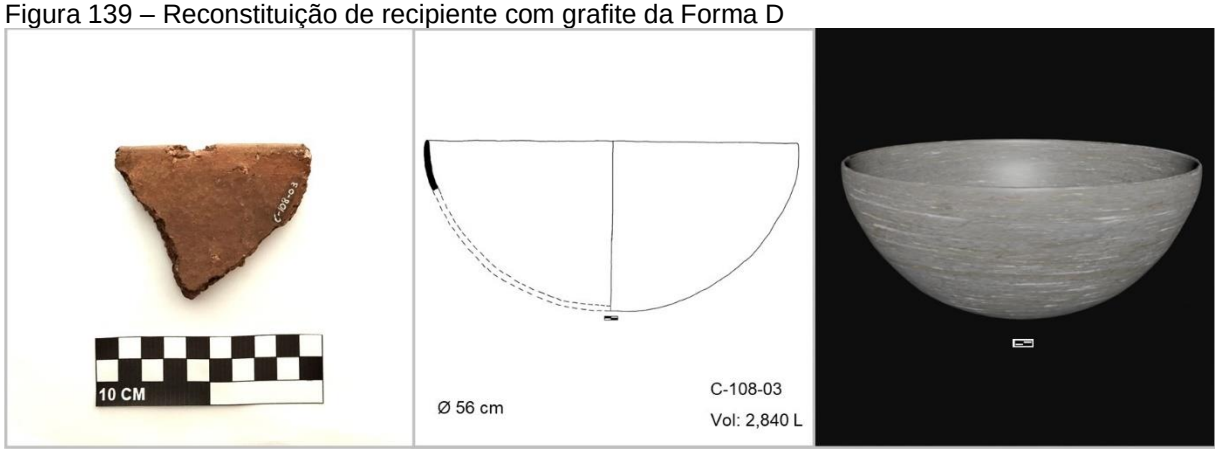


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma D é caraterizada por vasilhas que possuem forma elipsoide horizontal, bocas elípticas, bordas direta, introvertida, reforçada internamente e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica pequena a grande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado na superfície interna; grafitado na superfície externa; grafitado em ambas as superfícies (Figura 139); como antiplástico (tipo *flake*) e com antiplástico associado ao corrugado. Os demais recipientes não possuem grafite e alguns possuem engobo vermelho.

Figura 139 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma D

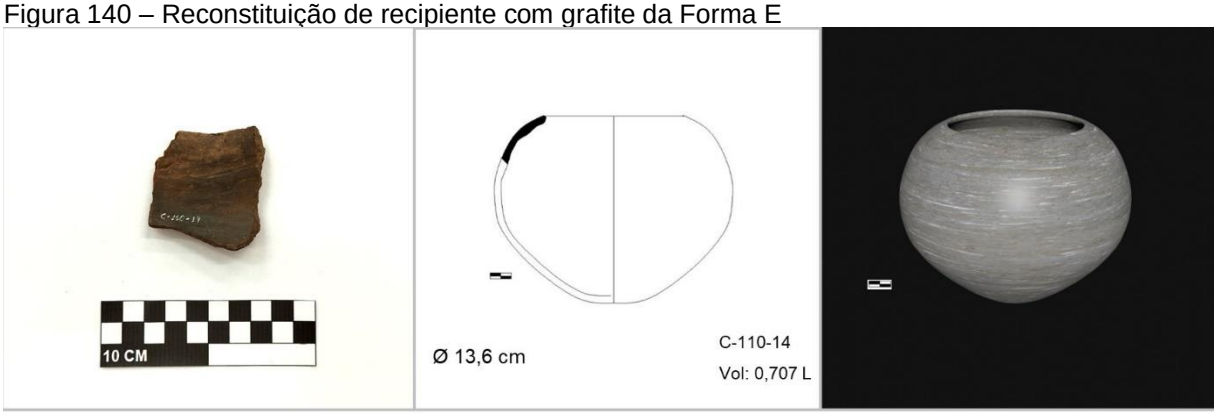


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma E é caraterizada por vasilhas que possuem forma esférica, bocas circular e elíptica, bordas direta e entrovertida, contorno do corpo do tipo ‘fechada simples’ e capacidade volumétrica média a grande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado em ambas as superfícies (Figura 140) e com antiplástico associado ao ponteado. Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 140 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma E

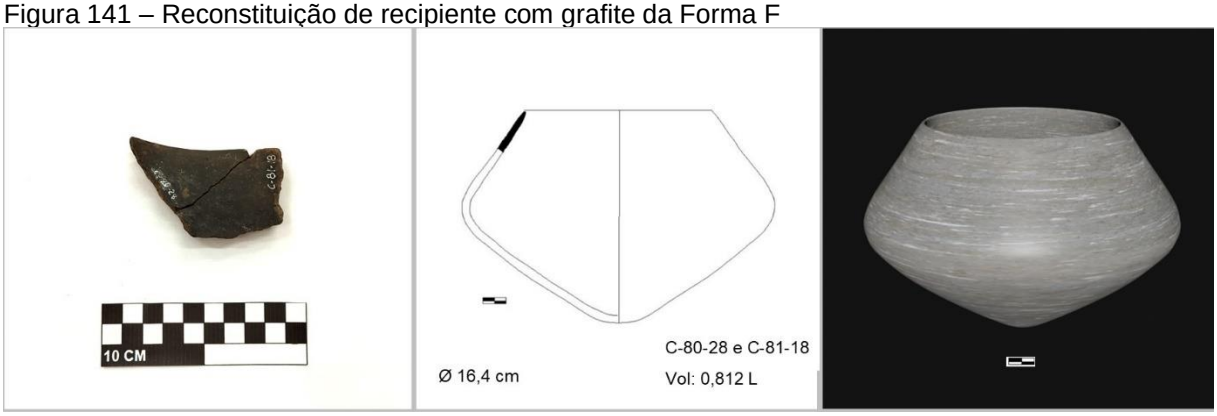


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma F é caraterizada por vasilhas que possuem forma elipsoide horizontal, bocas circular e elíptica, bordas direta e vertical, contorno do corpo do tipo ‘fechada angular’ e capacidade volumétrica média a grande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado em ambas as superfícies (Figura 141) e com antiplástico (tipo *flake*). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 141 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma F

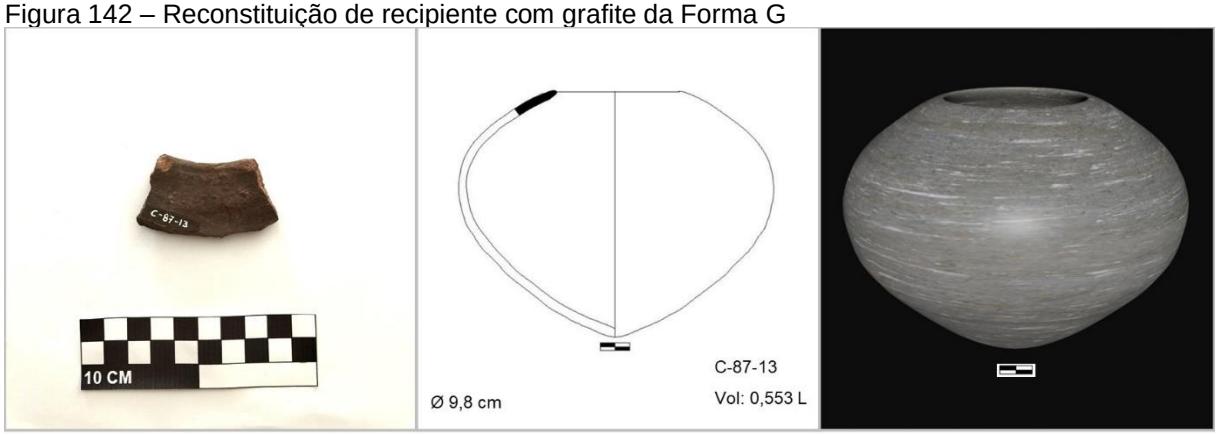


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma G é caraterizada por vasilhas que possuem forma esférica, bocas circulares, bordas direta, extrovertida e introvertida, contorno do corpo do tipo ‘fechada angular e fechada inflexionada’ e capacidade volumétrica média.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado na superfície externa; grafitado em ambas as superfícies (Figura 142) e com antiplástico (tipo *flake*). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 142 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma G

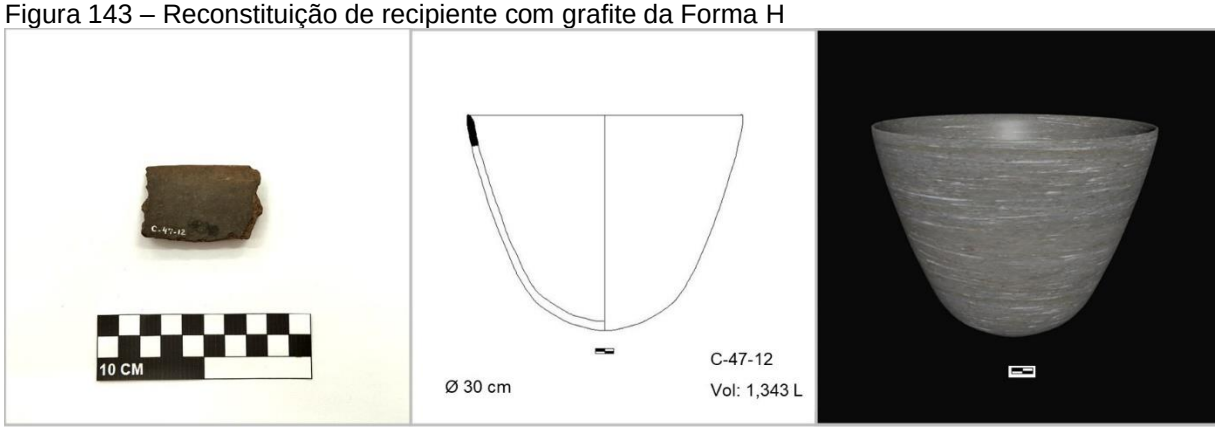


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma H é caraterizada por vasilhas que possuem forma elipsoide vertical, bocas circulares, bordas direta, direta com aplique e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica de média a grande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém apenas como grafitado em ambas as superfícies (Figura 143). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 143 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma H

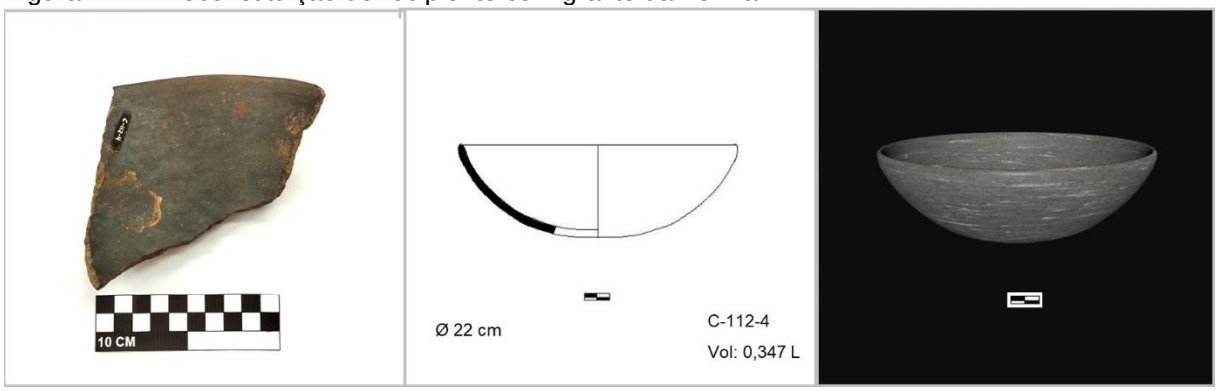


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma I é caraterizada por vasilhas que possuem forma elipsoide horizontal, bocas elíptica e circular, bordas direta, introvertida, reforçada externamente e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica de pequena a extragrande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado em ambas as superfícies (Figura 144) e com antiplástico (tipo *flake*). Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 144 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma I

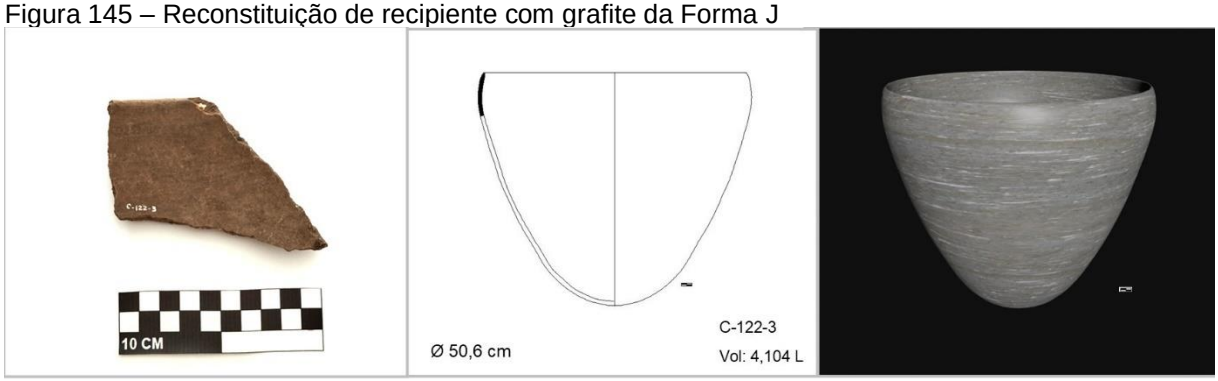


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma J é caraterizada por vasilhas que possuem forma ovoide invertida, bocas circulares, bordas direta, introvertida e vertical, contorno do corpo do tipo ‘aberta simples’ e capacidade volumétrica de média a extragrande.

Os recipientes que possuem grafite nesta categoria, o detém variando como: grafitado na superfície externa; grafitado em ambas as superfícies (Figura 145); e com antiplástico associado ao roletado. Os demais recipientes não possuem grafite.

Figura 145 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma J

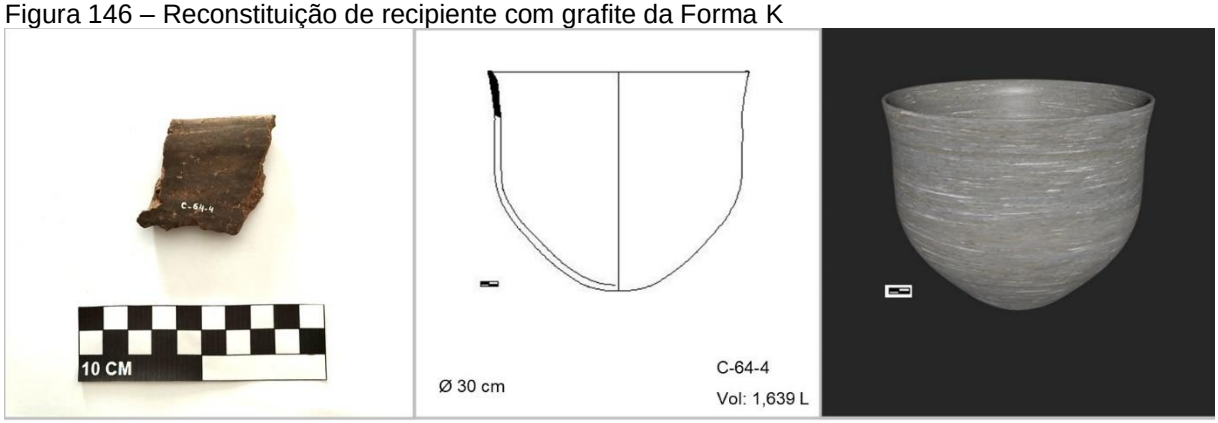


Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma K é caraterizada por uma vasilha que possui forma cônica, boca circular, borda direta, contorno do corpo do tipo ‘aberta angular’ e capacidade

volumétrica média. O único recipiente desta categoria possui grafite apenas como grafitado em ambas as superfícies (Figura 146).

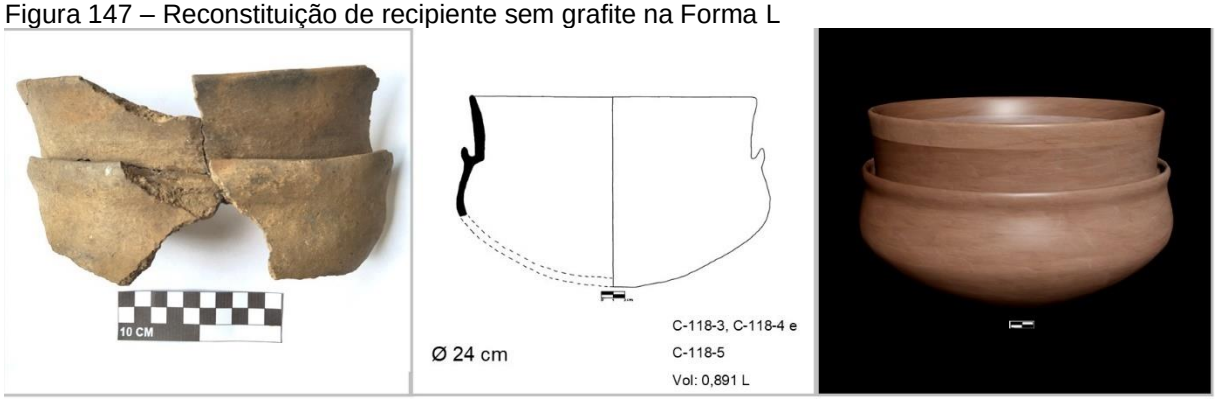
Figura 146 – Reconstituição de recipiente com grafite da Forma K



Fonte: Elaborado pela autora.

A Forma L é caraterizada por uma vasilha que possui forma cônica, boca elíptica, borda cambada dupla, contorno do corpo do tipo ‘aberta angular / inflexionada’ e capacidade volumétrica média. O único recipiente desta categoria não possui grafite (Figura 147).

Figura 147 – Reconstituição de recipiente sem grafite na Forma L

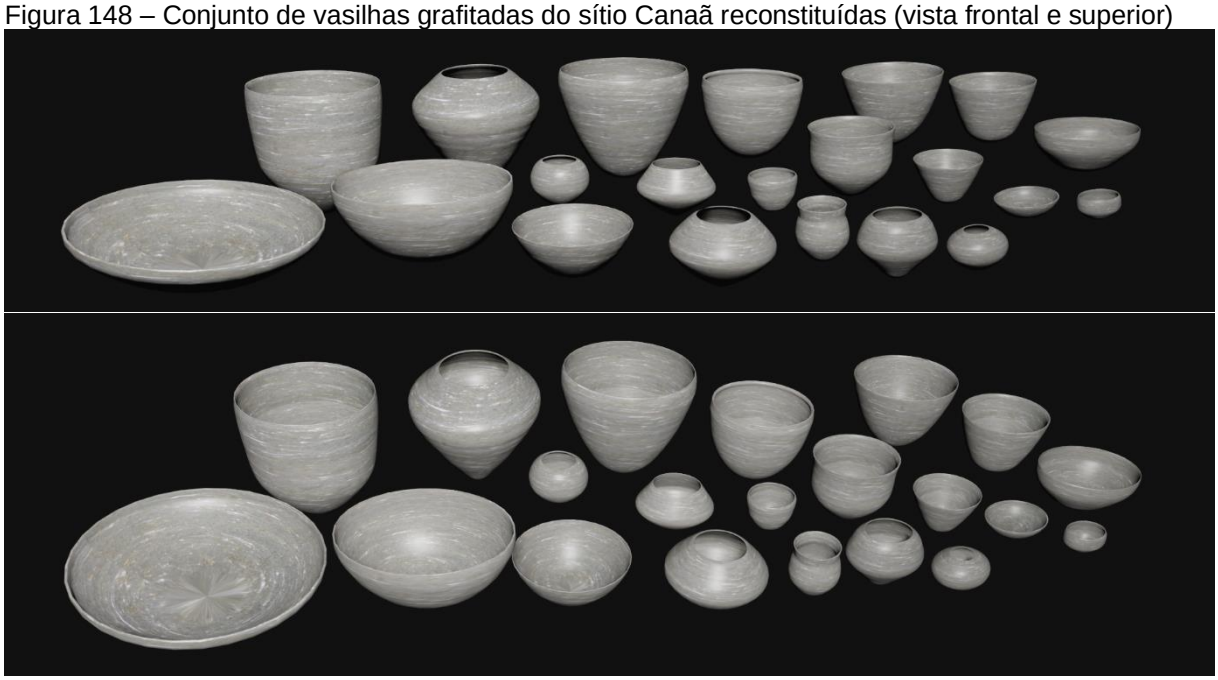


Fonte: Elaborado pela autora.

A partir das formas identificadas (vide Apêndice 1), podemos segregar as vasilhas reconstituídas do sítio Canaã considerando inicialmente o **modo** como o grafite aparece, para depois discutir-se as funcionalidades em cada conjunto de formas.

Observou-se a grande variedade de formas em que o grafitado (presente na superfície interna, externa ou em ambas) aparece em vasilhas rasas, em vasilhas profundas, em formas abertas, em formas fechadas, com variadas bordas, bocas e contornos, além de tamanhos distintos, conforme pode ser observado na Figura 148.

Figura 148 – Conjunto de vasilhas grafitadas do sítio Canaã reconstituídas (vista frontal e superior)



Fonte: Elaborado pela autora.

Para vasilhas que contém flocos de grafite utilizados enquanto antiplástico (em superfícies alisadas), observou-se uma variedade menor de formas e com tamanhos mais reduzidos do que as vasilhas grafitadas, porém abrangendo vasilhas rasas e profundas, com formas abertas e fechadas, com variadas bordas, bocas e contornos (Figura 149).

Figura 149 – Conjunto de vasilhas com antiplástico de grafite *flake* do sítio Canaã reconstituídas (vista frontal e superior)



Fonte: Elaborado pela autora.

E há ainda as vasilhas que possuem grafite enquanto antiplástico e tratamentos de superfície com decorações plásticas, tais como o roletado, ponteado e corrugado[157]. Tais vasilhas possuem uma variedade mais restrita de formas, com tamanhos medianos, preferencialmente com formas mais abertas e profundas, no entanto com variações nas bordas, bocas e contornos (Figura 150).

Figura 150 – Conjunto de vasilhas com antiplástico de grafite e decorações plásticas do sítio Canaã reconstituídas (vista frontal e superior)



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, considerando o modo como o grafite se apresenta nas vasilhas do sítio Canaã, é possível assinalar uma variabilidade artefatual considerável. Ribeiro (2021) assinalou que 61,69% do material cerâmico do referido sítio possui alguma forma de grafite e isso pode ser vislumbrado na Figura 151 que ilustra o conjunto de vasilhas com grafite – seja grafitado, com antiplástico em flocos ou com antiplástico e decoração plástica – em diversas formas que existiram no sítio Canaã.

Figura 151 – Conjunto de vasilhas com grafite (de diferentes modos) do sítio Canaã reconstituídas



Fonte: Elaborado pela autora.

[157] Ribeiro (2021) identificou a presença de ponteado arrastado e em círculo pleno e de corrugado simples, grosseiro, assimétrico e imbricado nos fragmentos cerâmicos do sítio Canaã.

Por sua vez, as vasilhas sem grafite do sítio Canaã também possuem uma variedade de formas e tamanhos, no entanto, em menor quantidade quando comparadas aos recipientes que possuem alguma forma de grafite, conforme demonstra o conjunto da Figura 152. A variedade de modos que o grafite é empregado nas vasilhas do sítio Canaã (como grafitado nas superfícies, como antiplástico, associado simultaneamente a decorações plásticas, tais como corrugado, ponteado e roletado) também se associa, e pode ter levado a uma maior variedade de formas e de tamanhos. Naturalmente, muitas formas que as vasilhas grafitadas possuem, as vasilhas sem grafite as têm, pois isto está atrelado ao binômio forma-função tão expresso na literatura especializada em cerâmica.

Figura 152 – Conjunto de vasilhas sem grafite do sítio Canaã reconstituídas



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro ponto diz respeito às **funcionalidades** dos recipientes cerâmicos grafitados, inferidas a partir de suas respectivas formas. A partir do conceito de funcionalidade definido no segundo capítulo desta tese e considerando o conceito de La Salvia e Brochado (1989) acerca de função deduzida[158], salienta-se que os usos aqui inferidos para cada conjunto de vasilhas são deduzidos, uma vez que não há registro etno-histórico do uso de recipientes grafitados no contexto do nordeste brasileiro.

Assim, para os vasilhames grafitados considerando a funcionalidade dos mesmos, podemos distinguir quatro conjuntos básicos de vasilhas, a saber: I) recipientes utilizados para cocção; II) recipientes utilizados para processamento e/ou serviço; III) recipientes utilizados para armazenamento e/ou fermentação de bebidas; e IV) recipientes utilizados para armazenar e/ou transportar ou mesmo transferir líquidos.

[158] Função deduzida é “quando não havendo comprovação etnohistórica, a utilização está baseada em uma possibilidade lógica de sua forma” (LA SALVIA E BROCHADO, 1989, p. 121).

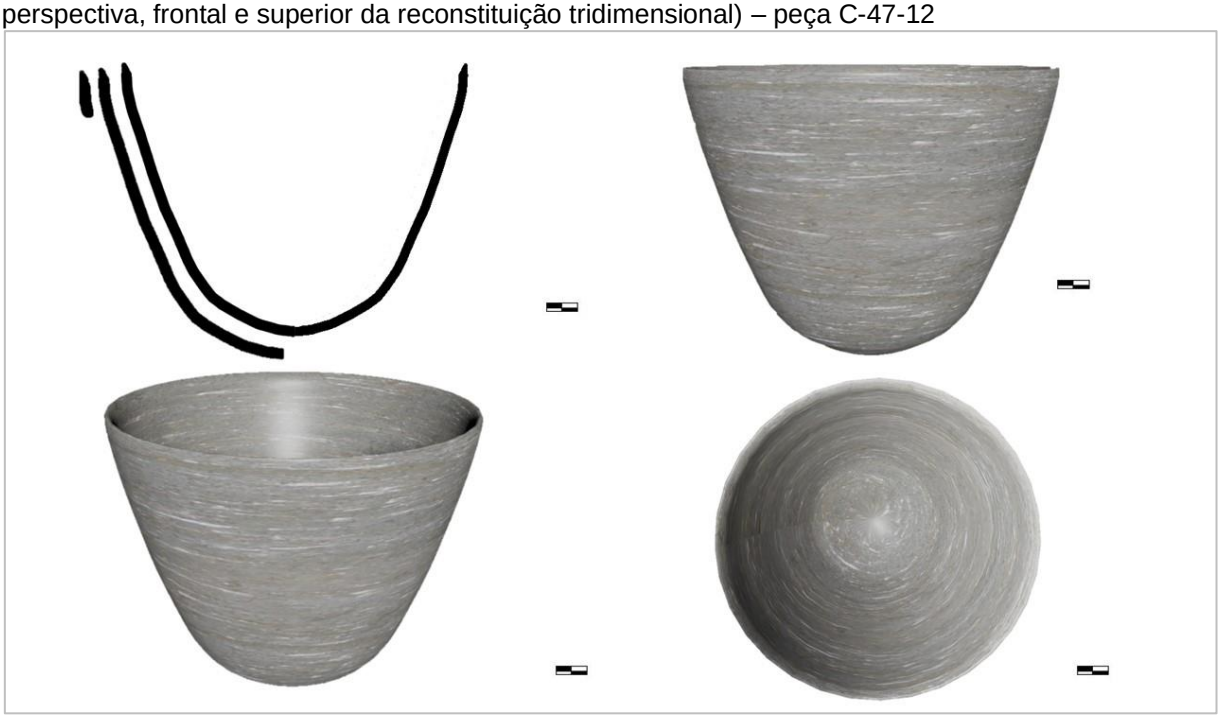
Os recipientes grafitados e com antiplástico de grafite que eram muito provavelmente utilizados para cocção, apresentam formas ovoide invertida e elipsoide vertical e contornos abertos simples. Tais formas abertas são associadas a este tipo de funcionalidade visto que, como indicado na literatura arqueológica, recipientes abertos com uma altura maior que seu diâmetro (RICE, 1987) com paredes infletidas ou cônicas e com bordas diretas ou verticais apresentam características adequadas a preparação dos alimentos, além disso, dados etnohistóricos e arqueológicos também relevam que, no contexto brasileiro, vasilhames com essas formas foram utilizadas para cozinhar (BROCHADO E MONTICELLI, 1994). As Figuras 153 e 154 apresentam as reconstituições tridimensionais e o detalhamento dos objetos cerâmicos deste conjunto.

Figura 153 – Reconstituições de recipientes cerâmicos grafitados utilizados para cocção



Fonte: Elaborado pela autora.

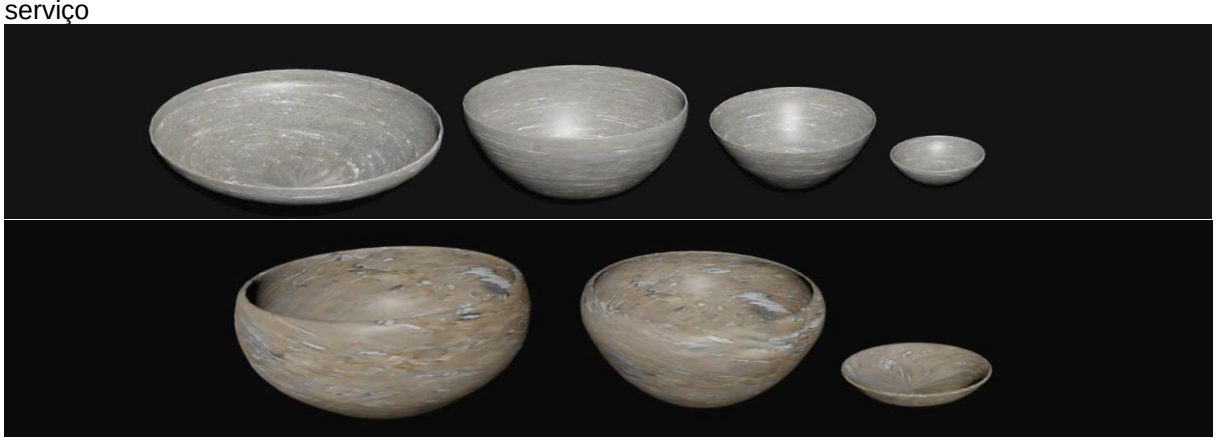
Figura 154 – Detalhamento de um recipiente utilizado para cocção (desenho técnico e visões em perspectiva, frontal e superior da reconstituição tridimensional) – peça C-47-12



Fonte: Elaborado pela autora.

Os recipientes grafitados e com antiplástico de grafite que eram muito provavelmente utilizados para processamento e/ou serviço, apresentam formas elipsoide horizontal e esférica e contornos abertos simples, pois tais formas abertas são associadas a este tipo de funcionalidade visto que recipientes abertos e rasos, com orifícios irrestritos e uma altura menor que um quinto do seu diâmetro máximo (RICE, 1987) com paredes baixas e com bordas convexas ou vestigiais foram utilizadas para assar, servir ou torrar, a exemplo do que sugerem os trabalhos realizados por Brochado e Monticelli (1994). As Figuras 155 e 156 apresentam as reconstituições tridimensionais e o detalhamento dos objetos cerâmicos deste conjunto.

Figura 155 – Reconstituições de recipientes cerâmicos grafitados utilizados para processamento e/ou serviço



Fonte: Elaborado pela autora.

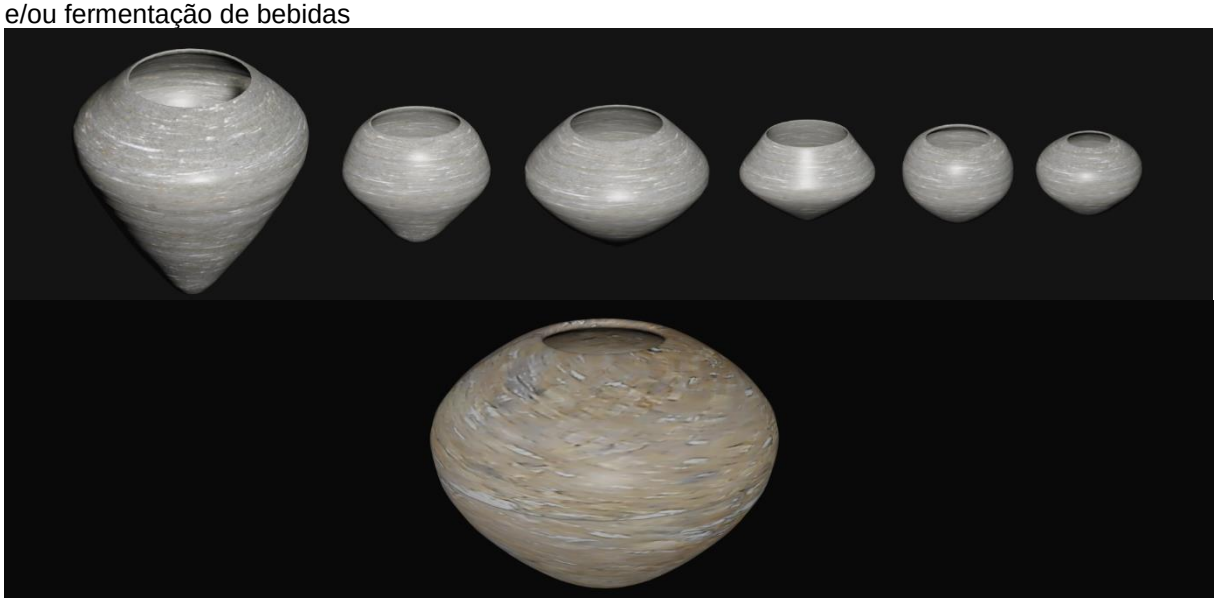
Figura 156 – Detalhamento de um recipiente utilizado para processamento e/ou serviço (desenho técnico e visões em perspectiva, frontal e superior da reconstituição tridimensional) – peça C-112-4



Fonte: Elaborado pela autora.

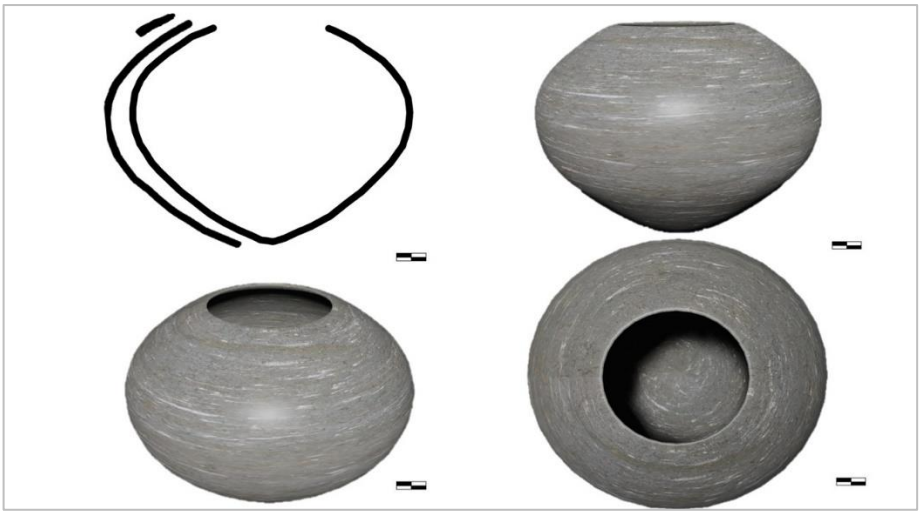
Os recipientes grafitados e com antiplástico de grafite que eram muito provavelmente utilizados para armazenamento e/ou fermentação de bebidas, apresentam formas esférica e elipsoide horizontal e contornos fechados angulares, pois tais formas fechadas são associadas a este tipo de funcionalidade visto que recipientes que possuem o diâmetro maior no bojo, acima da metade da altura com paredes côncavas e com bordas extrovertidas foram utilizadas para armazenar líquidos e fermentar bebidas (BROCHADO E MONTICELLI, 1994; ALMEIDA, 2015). As Figuras 157 e 158 apresentam as reconstituições tridimensionais e o detalhamento dos objetos cerâmicos deste conjunto.

Figura 157 – Reconstituições de recipientes cerâmicos grafitados utilizados para armazenamento e/ou fermentação de bebidas



Fonte: Elaborado pela autora.

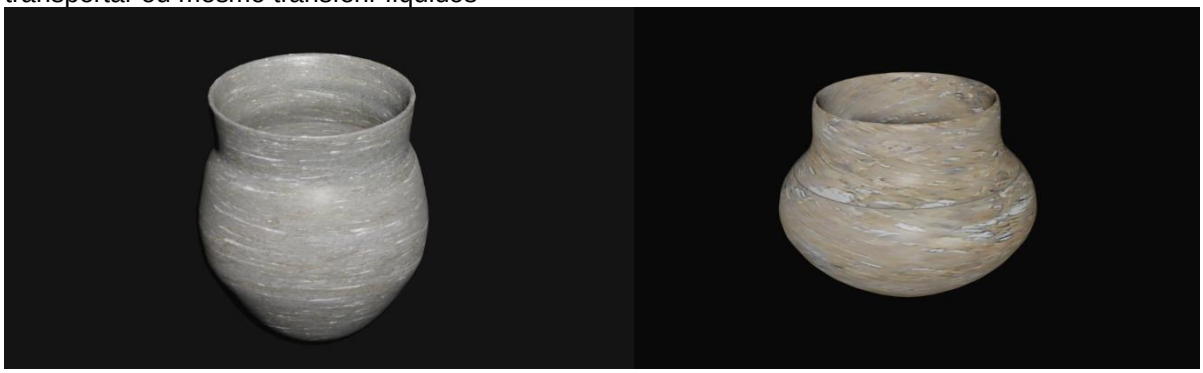
Figura 158 – Detalhamento de um recipiente utilizado para armazenamento e/ou fermentação de bebidas (desenho técnico e visões em perspectiva, frontal e superior da reconstituição tridimensional) peça C-87-13



Fonte: Elaborado pela autora.

Os recipientes grafitados e com antiplástico de grafite que eram muito provavelmente utilizados para armazenar e/ou transportar ou mesmo transferir líquidos, apresentam formas cônicas e contornos fechados inflexionados, pois tais formas fechadas são associadas a este tipo de funcionalidade visto que recipientes restritos que possuem gargalo e sua altura maior que seu diâmetro máximo, foram utilizadas para armazenar, transportar ou transferir líquidos (RICE, 1987). As Figuras 159 e 160 apresentam as reconstituições tridimensionais e o detalhamento dos objetos cerâmicos deste conjunto.

Figura 159 – Reconstituições de recipientes cerâmicos grafitados utilizados para armazenar e/ou transportar ou mesmo transferir líquidos



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 160 – Detalhamento de um recipiente utilizado para armazenar e/ou transportar ou mesmo transferir líquidos (desenho técnico e visões em perspectiva, frontal e superior da reconstituição tridimensional) – peça C-70-04



Fonte: Elaborado pela autora.

No que diz respeito ao provável uso social e/ou ritualístico de determinadas vasilhas grafitadas, é imprescindível apresentar as vasilhas que possuem apliques cordiformes, que pertencem à Forma C.

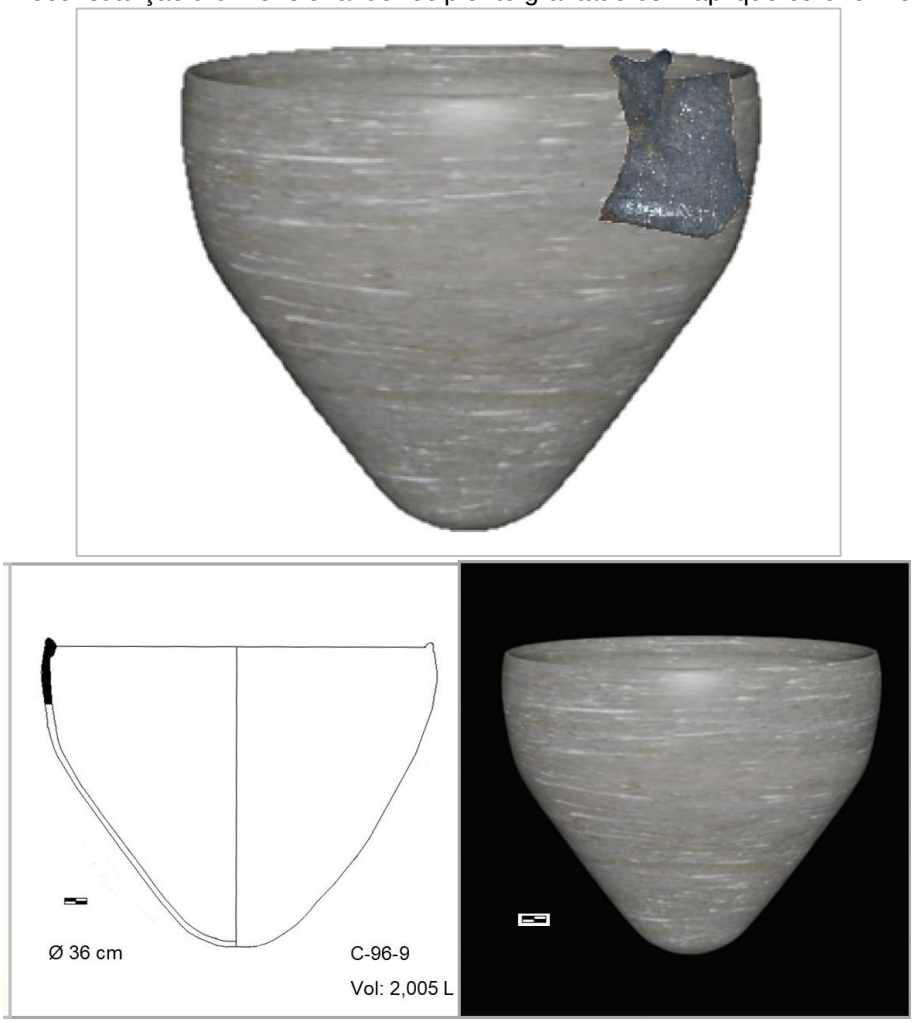
Ribeiro (2021) identificou 6 apliques cordiformes no material cerâmico do sítio Canaã. De tais apliques, dois estão presentes em fragmentos de bordas e quatro estão soltos (Figura 161). É relevante salientar que os apliques cordiformes no sítio Canaã só ocorrem em recipientes que possuem o grafitado em ambas as superfícies (Figura 162).

Figura 161 – Apliques cordiformes grafitados do sítio Canaã



Fonte: Ribeiro, 2021, p. 156.

Figura 162 – Reconstituição tridimensional de recipiente grafitado com aplique cordiforme na borda



Fonte: Elaborado pela autora.

Fernandes (2020) registra que apliques cordiformes foram identificados na região Sul da Bahia, no sítio Água Vermelha, na Terra Indígena Caramuru-Paraguaçu, e no Extremo Sul, em uma tigela grafitada íntegra que foi encontrada com o acompanhamento funerário de uma urna da fase Itanhém no Quadrado de Trancoso, em Porto Seguro – BA. Além disso, tais apliques foram identificados em vários fragmentos coletados no Recôncavo Baiano e no Litoral Norte do estado, por Valentin Calderón e outros pesquisadores.

Assim como no sítio Canaã, os apliques cordiformes identificados no sítio Água Vermelha, pertencem a vasilhas grafitadas interna e externamente (Figura 163).

Figura 163 – Apliques cordiformes identificados no sítio Água Vermelha



Fonte: Fernandes, 2020, p. 604.

A discussão gerada a partir dos dados obtidos com as reconstituições tridimensionais das cerâmicas grafitadas e a consequente classificação das formas e respectivas funcionalidades de tais recipientes, é apresentada no capítulo seguinte.

4.2 PESQUISA EXPERIMENTAL

Muitos dados e *insights* relativos ao modo de produção da cerâmica grafitada foram obtidos a partir da confecção dos recipientes cerâmicos.

Como dito no capítulo anterior, foram confeccionados 18 recipientes cerâmicos levando em consideração atributos relativos à presença ou ausência de grafite, tipo de queima, momento de aplicação do grafite, técnica de aplicação do grafite, forma, antiplástico e tratamento de superfície, buscando replicar as formas identificadas no sítio Canaã a partir das reconstituições tridimensionais. O Quadro 5 apresenta uma síntese dos atributos selecionados para cada recipiente cerâmico confeccionado.

Quadro 5 – Síntese dos atributos dos recipientes cerâmicos confeccionados

QUEIMA	Nº	TRATAMENTO/ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE	APLICAÇÃO DO GRAFITE	TÉCNICA DE GRAFITADO		BOCA	ANTIPLÁSTICO
Aberta	1	Alisado	-	-	-	Aberta	-
	2	Grafitado	ANTES DA QUEIMA	BANHO	-	Aberta	Grafite
	3	Grafitado	ANTES DA QUEIMA	FRICÇÃO	Polimento com seixo	Aberta	-
	4	Grafitado	ANTES DA QUEIMA	FRICÇÃO	Polimento com seixo	Aberta	Grafite
	5	Grafitado	DEPOIS DA QUEIMA	FRICÇÃO	*crayon*	Aberta	-
	6	Alisado	-	-	-	Aberta	Flake
	7	Alisado	-	-	-	Fechada	-
	8	Alisado	ANTES DA QUEIMA	BANHO	-	Fechada	Grafite
	9	Alisado	ANTES DA QUEIMA	FRICÇÃO	*crayon*	Fechada	-
	10	Grafitado	DEPOIS DA QUEIMA	BANHO	-	Fechada	Grafite
	11	Grafitado	DEPOIS DA QUEIMA	FRICÇÃO	Polimento com seixo	Fechada	-
	12	Alisado	-	-	-	Fechada	Flake
	13	Corrugado	-	-	-	Aberta	Flake
	14	Corrugado	-	-	-	Aberta	-
Fechada	15	Grafitado	ANTES DA QUEIMA	FRICÇÃO	Polimento com seixo	Aberta	Grafite
	16	Grafitado	DEPOIS DA QUEIMA	FRICÇÃO	*crayon*	Aberta	Grafite
	17	Grafitado	ANTES DA QUEIMA	BANHO	-	Aberta	-
	18	Alisado	-	-	-	Aberta	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Antes de detalhar cada um dos recipientes cerâmicos confeccionados, sobretudo os resultados obtidos após a queima e os tratamentos de superfície, será apresentado como as vasilhas ficaram com a aplicação do grafite antes da queima, após a queima e o nível de fixação do mineral nos recipientes, elencando as escolhas

técnicas observadas durante esta tentativa de replicar a cadeia comportamental das oleiras indígenas que confeccionavam cerâmica grafitada.

Com a aplicação do grafite **antes da queima**, observou-se logo após o polimento com o seixo que o mineral não soltava mais, sem manchar mãos e superfícies, portanto, o ato de polir conferiu uma boa fixação do mineral na superfície da cerâmica antes da queima (Figura 164).

Figura 164 – Vasilha N°15 que teve aplicação de grafite em pó e polimento



Fonte: Elaborado pela autora.

A aplicação do *crayon*, por sua vez, antes da queima não torna a superfície do recipiente tão homogênea (Figura 165). Como não foi passada a esponja molhada como nas peças que foram polidas com seixo, o grafite do *crayon* não aderiu tão bem à superfície da cerâmica. Devido à superfície apresentar falhas, repetiu-se o gesto de friccionar o grafite com *crayon*, no entanto, passar o mineral novamente nas áreas da superfície onde ele não havia aderido, ao invés de melhorar sua fixação, causou o seu desprendimento. Trata-se, portanto, de uma técnica menos eficiente, que gasta mais mineral e mais tempo, sendo, portanto, pouco provável que as oleiras aplicassem o grafite nas cerâmicas através desta técnica antes da queima.

Figura 165 – Vasilha N°9 que teve aplicação de grafite em *crayon*



Fonte: Elaborado pela autora.

Devido ao êxito na aplicação e polimento do grafite em pó, decidiu-se polir a borda do recipiente cerâmico que teve o *crayon* friccionado (Figura 166). Assim, simulou-se a utilização de duas técnicas em conjunto. O resultado foi a obtenção de um brilho metálico similar ao recipiente que teve o grafite em pó polido (Figura 167).

Figura 166 – Recipiente N°9 com fricção de *crayon* que teve apenas a borda polida



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 167 – Recipiente com fricção de grafite em pó (esquerda) N°3 e com fricção de *crayon* (direita) N°9



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à aplicação do banho de grafite (Figuras 168 a 171), observou-se uma boa cobertura da superfície dos recipientes, no entanto, o aspecto visual destoa muito do modo como são as cerâmicas grafitadas do sítio Canaã.

Figura 168 – Vasilha N°2 de forma aberta com aplicação de banho de grafite exposta à luz do sol



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 169 – Vasilha N°2 de forma aberta com aplicação de banho de grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 170 – Recipiente N°8 de forma fechada com aplicação de banho de grafite exposta à luz do sol



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 171 – Recipiente N°8 de forma fechada com aplicação de banho de grafite



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro ponto a ser observado é que as vasilhas que tiveram o grafite adicionado à pasta enquanto antiplástico, foram mais fáceis de polir do que as vasilhas que foram feitas apenas com a argila. Isso porque o grafite, devido às suas propriedades – já apresentadas no primeiro capítulo – confere uma friabilidade maior, atuando de certa forma como um lubrificante, devido ao arranjo de seus átomos.

As vasilhas que têm antiplástico de grafite quando polidas com o seixo, mesmo sem passar o grafite em pó na superfície para polir, tiveram um acabamento similar (Figura 172) às vasilhas em que foi passado grafite em pó antes de friccionar o seixo. Entretanto, a não aplicação do grafite em pó na superfície, mesmo em vasilhas com antiplástico do mineral, conferiu uma maior resistência em polir, visto que o grafite proporciona uma maior maciez.

Figura 172 – Vasilha N°15 com antiplástico de grafite polida sem adição de grafite em pó na superfície



Fonte: Elaborado pela autora.

Com essas experimentações das técnicas de aplicação do grafite na cerâmica e mediante todas as escolhas técnicas emuladas neste processo de produção (polir apenas com antiplástico de grafite; polir passando grafite em pó; polir após a fricção do *crayon*), constatou-se que o polimento de fato proporciona um brilho muito mais metálico do que o próprio mineral aos recipientes cerâmicos além de maior aderência à superfície das vasilhas antes da queima (Figura 173).

Figura 173 – Recipiente N°15 grafitado com brilho metálico antes da queima



Fonte: Elaborado pela autora.

Deste modo, cinco vasilhas foram grafitadas antes da queima – através das técnicas e escolhas técnicas apresentadas – momento este em que apresentavam superfícies com excelente cobertura pelo mineral (Figura 174).

Figura 174 – Vasilhas que foram grafitadas antes da queima (N° 15, 2, 3, 9 e 8)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quatro vasilhas foram grafitadas **após a queima**, e observou-se que de fato o polimento confere uma maior fixação do mineral à superfície da cerâmica, sobretudo quando aplicado com determinadas técnicas que agora serão detalhadas.

Em um determinado recipiente cerâmico, após a aplicação do banho de grafite pós-queima (Figura 175), decidiu-se polir a superfície, o que acabou por conferir uma textura bastante metálica à vasilha, se assemelhando ao inox (Figura 176). O ato de polir a superfície que recebeu banho, transformou o aspecto da mesma vasilha, conforme pode ser observado nas imagens seguintes. Além disso, conferiu boa fixação do mineral que não se desprendeu tanto em contato com superfícies.

Figura 175 – Vasilha N°10 de forma fechada com aplicação de banho após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 176 – Vasilha N°10 de forma fechada polida após a aplicação de banho



Foto: José Alencar, 2024.

Em outra vasilha procedeu-se com a fricção do grafite em pó após a queima, seguindo os mesmos procedimentos já apresentados para esta técnica. Neste caso, diferentemente de antes da queima quando o oleiro passou a esponja e o grafite em pó apenas uma vez e poliu, durante toda a aplicação do mineral, foi sendo passada a esponja umedecida, várias vezes, e passando grafite em pó na superfície, com o polimento subsequente, o que conferiu um acabamento mais metálico.

Esta experiência proporcionou o *insight* de que as vasilhas grafitadas para chegarem ao acabamento que as cerâmicas arqueológicas do sítio Canaã possuem, certamente passavam por várias etapas de aplicação do mineral. Neste caso por exemplo, de fricção com seixo, as oleiras deveriam ir aplicando uma demão de grafite, polindo, umedecendo e depois aplicando mais outras demãos, seja com grafite em pó, em *crayon*, em banho ou qualquer outra forma desconhecida por nós.

Ademais, observou-se que quanto mais força se impõe no ato do polimento (Figura 177), mais obtém-se o acabamento metálico, que vai tornando a superfície do recipiente mais reluzente (Figura 178).

Figura 177 – Polimento com grafite em pó do recipiente N°11com forma fechada



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 178 – Recipiente N°11 de forma fechada que teve o grafite em pó friccionado com seixo



Foto: José Alencar, 2024.

O recipiente que teve o *crayon* aplicado após a queima (Figura 179) não apresentou uma boa fixação do mineral em sua superfície– conforme será apresentado adiante sobre o nível de fixação do mineral nos recipientes –, o que reitera a necessidade de polimento para a aderência do grafite na cerâmica.

Figura 179 – Recipiente N°16 com aplicação de grafite em *crayon* após a queima



Foto: José Alencar, 2024.

Já o recipiente que teve aplicação do grafite em *crayon* (Figura 180), mas que em seguida foi polido, apresentou uma excelente fixação do mineral, além de apresentar um aspecto visual (Figura 181) que, de todas as vasilhas, foi o que mais se assemelhou às cerâmicas arqueológicas grafitadas. Conforme pode se observar nas imagens seguintes, o polimento proporciona textura e aspecto visual completamente diferentes em uma mesma vasilha. Polir logo após uma superfície cerâmica ter sido grafitada com *crayon* pode ser descrito metaforicamente como ato de untar uma forma de bolo: o pó que é formado quando o *crayon* é friccionado na cerâmica – e que fica retido nas paredes côncavas das vasilhas –, quando polido com o seixo, adere à superfície tal qual farinha de trigo adere a um refratário untado com manteiga e se torna muito mais homogêneo que as demais aplicações do grafite (Figura 182).

Figura 180 – Recipiente N°16 de forma aberta com aplicação de grafite em *crayon*



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 181 – Recipiente N°16 de forma aberta que foi polido após a aplicação do grafite em *crayon*



Foto: José Alencar, 2024.

Figura 182 – Recipiente N°16 com textura e aspecto visual diferente após a conclusão do polimento



Foto: José Alencar, 2024.

A partir das experimentações proporcionadas pelas técnicas e escolhas técnicas de grafitar as vasilhas antes e após a queima, pode-se considerar que os recipientes que tiveram o grafite *apenas* aplicado por banho são parecidos com determinados recipientes etnográficos confeccionados na África do Sul (Figura 183).

Figura 183 – Comparação de vasilhas grafitadas feitas na vila de Mashamba com vasilha experimental N°2 desta tese grafitada com banho



Fonte: Recorte de Lindahl & Pikirayi (2010, p.146) e foto da autora.

Por outro lado, as vasilhas que tiveram o grafite aplicado por fricção (seja grafite em pó, grafite em *crayon*, ou mesmo com o banho e polido) ficaram semelhantes a alguns outros recipientes etnográficos produzidos na África do Sul (Figura 184) ao mesmo tempo em que também estão parecidas com as cerâmicas grafitadas arqueológicas da Tradição Aratu (Figura 185), embora nenhuma tenha aspecto idêntico.

Figura 184 – Comparação de vasilhas grafitadas feitas na vila de Mashamba com vasilha experimental N°16 desta tese grafitada com *crayon* e polida



Fonte: Recorte de Lindahl & Pikirayi (2010, p.144) e foto da autora.

Figura 185 – Comparação de fragmentos arqueológicos grafitados do sítio Canaã com vasilha experimental N°16 desta tese grafitada com *crayon* e polida



Fotos: Morgana Ribeiro (2021) e (2024).

Considerando o aspecto das cerâmicas produzidas na atualidade na África do Sul e das cerâmicas experimentais produzidas de várias formas para esta tese, é possível conjecturar que processos pós-deposicionais e/ou associados ao uso cotidiano das vasilhas no passado, tenham acarretado no aspecto que a cerâmica do sítio Canaã, bem como outras cerâmicas arqueológicas grafitadas, possui. No entanto, tal conjectura e discussões sobre isto serão desenvolvidas no próximo capítulo.

A textura e o aspecto da cerâmica grafitada está diretamente relacionado com o nível de fixação do mineral nos recipientes. Nos parágrafos anteriores, comentou-se sobre isso e agora serão apresentados os testes realizados para mensurar visualmente e mecanicamente o nível de fixação do grafite nas peças experimentais.

Observou-se que a aderência do grafite na superfície da cerâmica está relacionada com a associação do *momento* de aplicação do mineral, isto é, se aplicado antes ou depois da queima, juntamente com a *técnica* de aplicação do mineral. As imagens seguintes apresentam o resultado dos testes, realizados com as vasilhas experimentais, nos quais flocos de algodão secos e molhados foram deslisados sobre a superfície das vasilhas grafitadas, para assinalar o nível de fixação do mineral.

Assim, vasilhas que foram grafitadas com banho antes da queima não tiveram uma boa fixação do mineral que se desprende muito manchando superfícies (Figura 186).

Figura 186 – Vasilha n°8 grafitada com banho antes da queima. Algodão seco (esquerda) e algodão molhado (direita)



Fonte: Elaborado pela autora.

Vasilhas que foram grafitadas com grafite em pó friccionado com seixo antes da queima, tiveram uma aderência muito boa e praticamente não soltam grafite (Figura 187).

Figura 187 – Vasilha n° 4 grafitada por fricção do mineral em pó antes da queima. Algodão seco (esquerda) e algodão molhado (direita)



Fonte: Elaborado pela autora.

Vasilhas que foram grafitadas com grafite em *crayon* antes da queima, não tiveram uma boa fixação do mineral que se desprende manchando superfícies (Figura 188).

Figura 188 – Vasilha n°9 grafitada com *crayon* antes da queima. Algodão seco (esquerda) e algodão molhado (direita)



Fonte: Elaborado pela autora.

Vasilhas que foram grafitadas com banho e polidas depois da queima, não tiveram uma boa fixação do mineral que se desprende manchando superfícies (Figura 189).

Figura 189 – Vasilha n°10 grafitada com banho e polida depois da queima. Algodão seco (esquerda) e algodão molhado (direita)



Fonte: Elaborado pela autora.

Vasilhas que foram grafitadas com *crayon* e polidas depois da queima, não tiveram uma boa fixação do mineral que se desprende manchando superfícies (Figura 190).

Figura 190 – Vasilha n° 16 grafitada com *crayon* e polida depois da queima. Algodão seco (esquerda) e algodão molhado (direita)



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, com base no que foi apresentado, verifica-se que a melhor forma de fixação do grafite na superfície cerâmica é através da fricção com seixo antes da queima.

No Apêndice 2 estão disponíveis fichas de cada uma das vasilhas confeccionadas e seus respectivos atributos que não constam no Quadro 5.

Portanto, com base no detalhamento apresentado acerca de todas as vasilhas confeccionadas, pode-se perceber a queima enquanto um fator muito importante para a cerâmica grafitada, pois a experiência de queimar os recipientes que receberam aplicação de grafite antes da queima, a céu aberto e em forno explicitou a necessidade de um domínio muito específico do fogo – que não sabemos – para culminar na preservação íntegra do mineral em toda a superfície das vasilhas. Como foi demonstrado, as vasilhas grafitadas antes da queima tiveram suas superfícies

uniformizadas com a aplicação integral nas faces, conferindo uma excelente cobertura, no entanto, após a queima o mineral derreteu em partes consideráveis de muitas peças.

Outro fator a ser analisado no conjunto das peças confeccionadas e que também envolve a queima – visto que não racharam durante a secagem – é a presença de rachaduras. Como detalhado, algumas peças apresentaram rachaduras, muitas das quais compreende-se que foram ocasionadas por choque térmico – devido à incidência do vento no local em que as peças estavam na fogueira –, haja vista que se configuram a maioria enquanto fissuras verticais. Apenas uma peça, a N° 8, possui indícios de rachadura ocasionada pela técnica de manufatura no momento de emenda da base moldada com os roletes.

Ademais, as vasilhas que possuem forma fechada preservaram mais o interior da ação do fogo, com menos marcas de combustão e cinzas da fogueira, do que as vasilhas que possuem formas abertas.

Por fim, as peças que foram queimadas no forno possuem naturalmente uma coloração característica de cerâmica submetida à queima fechada o que também proporcionou um grau de sinterização e resistência muito maior das peças ao uso, conforme será apresentado no item seguinte. Ademais, as vasilhas grafitadas queimadas na fogueira tiveram o grafite mais bem preservado nas superfícies do que as vasilhas queimadas no forno[159], o que muito provavelmente pode estar atrelado às altas temperaturas do forno, visto que, adicionalmente, as peças queimadas nele apresentaram uma coloração do grafitado distinta das vasilhas queimadas na fogueira: estas preservaram o acinzentado escuro e metálico do grafite, ao passo que as outras apresentaram uma coloração de cinza muito claro.

4.3 PERMEABILIDADE DO GRAFITADO

Testar a permeabilidade de cerâmicas (arqueológicas e experimentais) grafitadas e compará-las com outras cerâmicas (sem grafite ou corrugadas) tem o

[159] Contrariando o disposto por Delforge (2017, p.142) que em suas experimentações com grafite na cerâmica assinalou que um resultado uniforme "depende do uso da queima redutora". No entanto, nas experimentações desta pesquisa, a atmosfera redutora do forno utilizado não foi suficiente para preservar o grafite de forma uniforme na superfície dos recipientes cerâmicos. Como dito, a atmosfera oxidante da fogueira aliada à determinadas técnicas de aplicação do grafite conferiram melhor preservação/uniformização do grafite.

objetivo de verificar se tais características favorecem determinados usos, aumentando ou diminuindo a permeabilidade. Assim, os dados relativos à permeabilidade de vasilhas grafitadas serão apresentados a partir do que foi obtido tanto nos testes com o material arqueológico, quanto com as vasilhas experimentais. Como apresentado no capítulo anterior, ambas categorias foram submetidas ao teste de imersão em água durante 24 horas. As vasilhas experimentais que foram grafitadas após a queima, tiveram sua permeabilidade testada antes e após receberem a aplicação de grafite.

A partir dos valores obtidos para o peso das peças secas e depois encharcadas, foi possível calcular a taxa de absorção mediante uma fórmula matemática[160] que consiste em uma simples regra de três, expressa na equação abaixo.

$$T.A. = \frac{Pu - Ps}{Ps} 100$$

Onde:
Pu é o peso da amostra úmida,
Ps é o peso da amostra seca.

O parâmetro para mensurar a taxa de absorção e, consequentemente a maior ou menor permeabilidade de cada peça (arqueológica e experimental), foi estabelecido a partir da taxa de absorção de materiais cerâmicos industriais que é definida a partir das normas ISO (International Organization for Standardization ou Organização Internacional para Padronização) e NBR (Norma Brasileira ou Norma Técnica Brasileira).

As normas ISO 13006 e NBR 15463 estabelecem que para porcelanatos a taxa de absorção de água ideal para o padrão deve ser entre 0,10 e 0,15%.

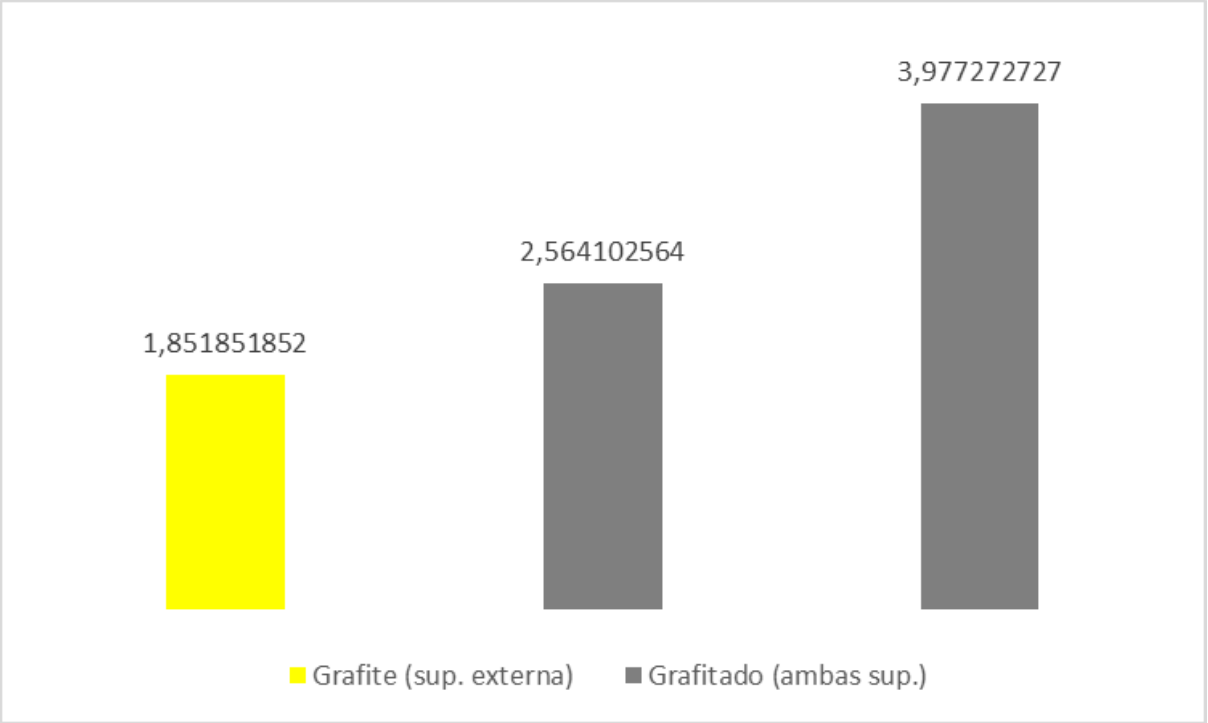
Por sua vez, a NBR 9601 estabelece que a taxa de absorção de telhas não deve ser superior a 20%, ao passo que para os blocos deve ser superior a 8% e inferior a 25%, conforme o disposto na NBR 7171, de acordo com os dados do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN.

Para o material arqueológico do sítio Canaã, verificou-se que as peças menos permeáveis, ou seja, as que absorvem menos água, possuem a taxa de absorção situada entre 1,85% e 3,97%, o que os situa muito mais próximos da taxa de absorção

[160] Utilizada por Shepard (1956), Cerezer (2011), Cardoso (2018) e em trabalhos de Engenheira de Materiais, tais como o de Vieira (2016).

de porcelanatos do que de blocos. Os fragmentos que apresentaram os coeficientes mais baixos possuem grafitado na superfície externa e em ambas as superfícies, respectivamente, conforme ilustra a Figura 191 e detalha o Quadro 6.

Figura 191 – Gráfico com a taxa de absorção dos fragmentos menos permeáveis



Fonte: Elaborado pela autora.

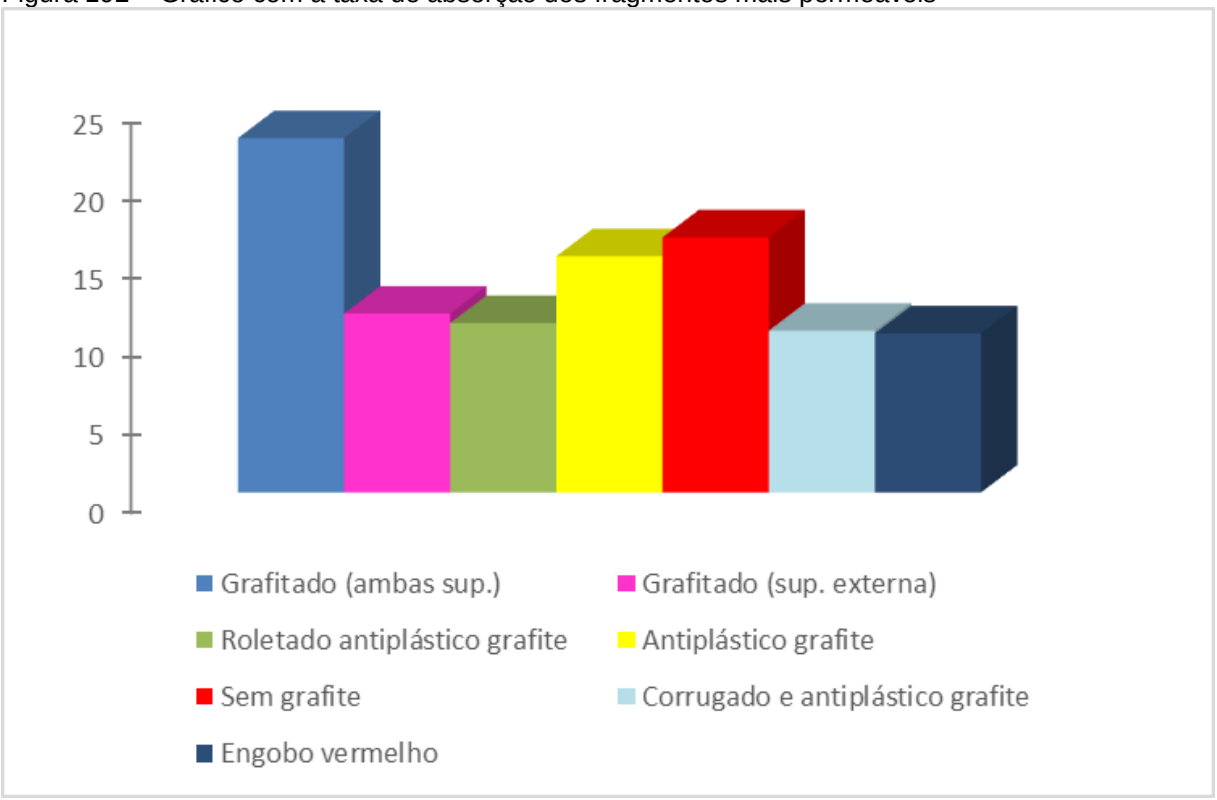
Quadro 6 – Detalhamento dos fragmentos menos permeáveis

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-91-44	0,5	U3	5,4	5,5	1,851851852
C-101-21	0,5	U1	4,2	4,3	2,380952381
C-118-35	0,2	U1	3,9	4	2,564102564
C-137-108	0,3	U1	3	3,1	3,333333333
C-85-102	0,4	U1	3	3,1	3,333333333
C-93-91	0,4	U1	5,7	5,9	3,50877193
C-95-49	0,5	U1	8,1	8,4	3,703703704
C-06-2	0,3	U1	2,7	2,8	3,703703704
C-60-66	0,4	U1	2,6	2,7	3,846153846
C-69-67	0,3	U1	2,6	2,7	3,846153846
C-97-12	0,5	U1	12,7	13,2	3,937007874
C-132-36	0,6	U1	17,6	18,3	3,977272727

Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, os fragmentos mais permeáveis do sítio Canaã, ou seja, os que absorvem mais água, possuem a taxa de absorção situada entre 10,0% e 22,72%, o que os situa muito mais próximos da taxa de absorção de blocos. Os fragmentos que apresentaram os coeficientes mais altos possuem grafitado em ambas as superfícies, conforme ilustra a Figura 192 e o Quadro 7 que apresenta uma síntese sobre os fragmentos mais permeáveis.

Figura 192 – Gráfico com a taxa de absorção dos fragmentos mais permeáveis



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 7 – Síntese sobre os fragmentos mais permeáveis

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	TAXA DE ABSORÇÃO (%)
Grafitado (ambas as superfícies)	10
	22,72727
Grafitado (superfície externa)	11,47541
Roletado antiplástico grafite	10,86957
Antiplástico grafite	10,15038
	15,15152
Sem grafite	10
	16,36364
Corrugado e antiplástico grafite	10,37736
Engobo vermelho	10,20408

Fonte: Elaborado pela autora.

No Apêndice 3 está disponível a tabela completa com os dados acerca de todos os fragmentos que foram testados quanto à permeabilidade.

A partir do teste de permeabilidade realizado com os fragmentos de borda do sítio Canaã, observou-se que quanto maior é o desgaste do grafitado na peça, maior é a absorção de água. Além disso, os fragmentos que **possuem grafitado em uma só superfície (interna ou externa) absorvem mais água do que os que possuem grafitado em ambas as superfícies**.

Outro ponto fundamental a ser observado é que os fragmentos que possuem antiplástico de grafite *flake* possuem altas taxas de absorção e isso pode estar **inversamente relacionado** com as propriedades térmicas dos mesmos fragmentos, o que será apresentado no próximo tópico e discutido no capítulo seguinte.

Ademais, observou-se que há uma certa correlação entre a taxa de absorção e a espessura dos fragmentos. Naturalmente, fragmentos mais espessos tendem a absorver mais água do que fragmentos mais delgados, independentemente se possuem revestimento de grafitado ou não. O que nos conduz a um outro fator importante que é o fato do material cerâmico estar fragmentado. Os locais das fraturas nos perfis dos fragmentos por não possuírem o revestimento do grafitado, acaba por influenciar, já que a vasilha, ou o que outrora foi uma, não está mais integralmente vedada com a película de grafite.

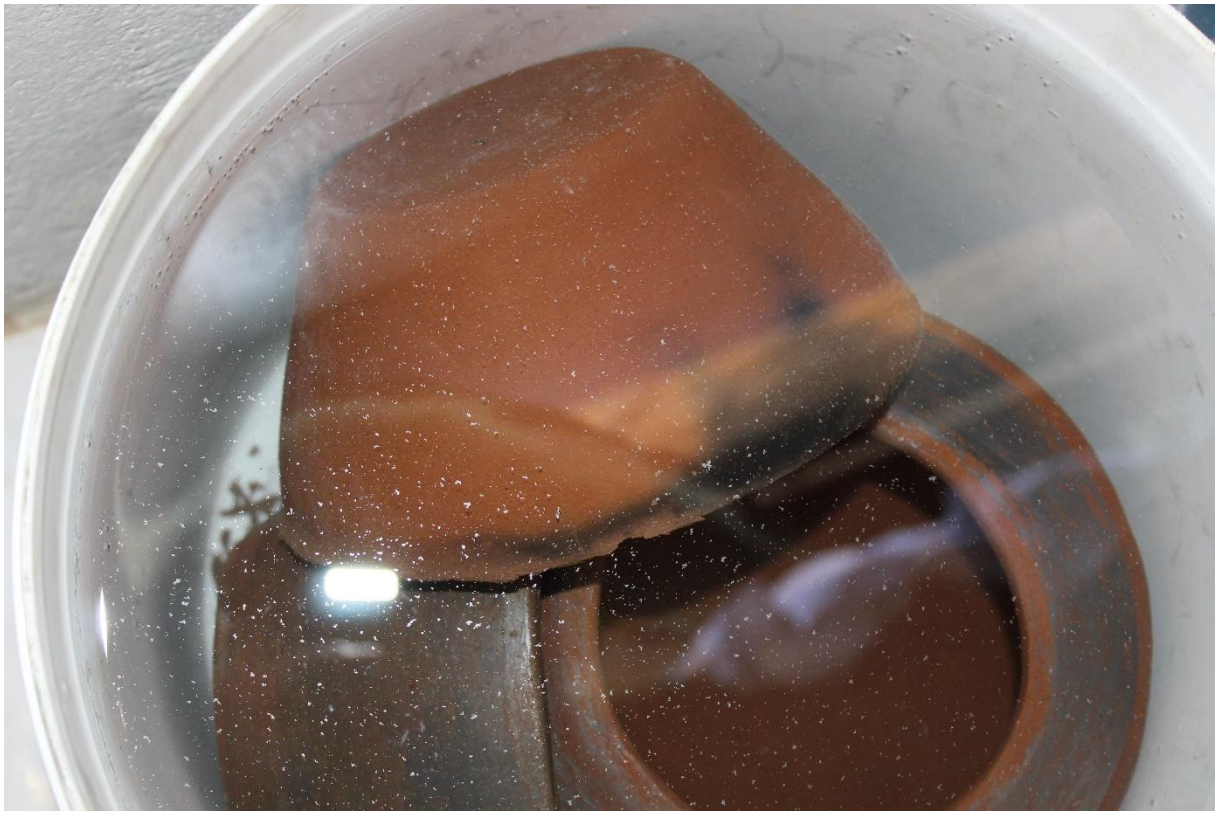
Por sua vez, com as vasilhas experimentais o teste de permeabilidade foi comprometido parcialmente visto que quatro vasilhas (N° 1, 5, 6 e 14) começaram a se desintegrar após duas horas e meia mergulhadas na água, conforme demonstram as Figuras 193 a 197.

Figura 193 – Vasilhas submersas iniciando o desgaste e esfarelamento da argila que começou a decantar



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 194 – Vasilhas submersas iniciando o desgaste e esfarelamento da argila que começou a decantar



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 195 – Detalhe de borda de vasilha N°1 deteriorada por ação da água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 196 – Detalhe de borda de vasilha N°5 deteriorada por ação da água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 197 – Detalhe de borda de vasilha corrugada N° 14 deteriorada por ação da água



Fonte: Elaborado pela autora.

Em decorrência deste problema, as quatro vasilhas foram retiradas da água, pesadas e postas para secar. É bastante provável que isso esteja relacionado com a queima, pois as quatro vasilhas que começaram a se deteriorar durante o teste de permeabilidade, foram as vasilhas queimadas na fogueira e, portanto, devido à sua posição no fogo, não devem ter alcançado uma boa sinterização homogênea. Como as vasilhas N° 15, 16, 17 e 18 ainda não tinham sido queimadas no forno quando o teste de permeabilidade com o material experimental começou a ser feito, obviamente elas não foram submersas, então como elemento comparativo, utilizou-se de um recipiente cerâmico que havia sido confeccionado também pelo senhor Denilson e adquirido pela autora, antes da pesquisa. O recipiente em questão (Figura 198) foi submetido ao mesmo teste, tendo sido mergulhado em água durante 24 horas e não apresentou qualquer indício de deterioração (Figura 199), o que nos conduz a supor que de fato a deterioração está diretamente ligada com a queima, pois a vasilha que não pertencia ao conjunto da pesquisa da tese foi queimada em forno.

Figura 198 – Recipiente anteriormente adquirido que também foi fabricado pelo oleiro



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 199 – Recipiente sendo pesado após o teste de permeabilidade, sem indícios de deterioração



Fonte: Elaborado pela autora.

Logo após este episódio, as vasilhas N° 15, 16, 17 e 18 foram queimadas no forno e depois submetidas ao teste de permeabilidade. Elas permaneceram íntegras, da mesma forma que as vasilhas grafitadas antes da queima na fogueira (Figura 200).

Figura 200 – Vasilhas grafitadas permaneceram íntegras com o teste de permeabilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

Para o material experimental, verificou-se que as peças menos permeáveis, ou seja, as que absorvem menos água, possuem a taxa de absorção situada entre 8,76% e 9,73%, no entanto, deve ser levado em consideração que quatro destas vasilhas tiveram o parâmetro do teste comprometido, haja vista que foram interrompidas apenas duas horas e meia após o início do experimento. Assim, deve-se considerar que as vasilhas menos permeáveis possuem a taxa de absorção entre 9,55% e 9,73%, o que as situa mais próximas da taxa de absorção de blocos. As vasilhas que apresentaram os coeficientes mais baixos foram grafitadas antes da queima, conforme detalha o Quadro 8.

Quadro 8 – Detalhamento das vasilhas menos permeáveis

Nº da Peça	Espessura (cm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)	OBS
1	0,6	1211,1	1317,2	8,760630831	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
3	0,8	1279,8	1402,1	9,556180653	-

Nº da Peça	Espessura (cm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)	OBS
5	0,6	1088,2	1188,8	9,24462415	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
6	0,7	1355,2	1481,7	9,334415584	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
8	0,7	1931,4	2119,5	9,739049394	-
14	1	2109,9	2287,9	8,436418788	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
15	0,9	1252,7	1373,5	9,643170751	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, as vasilhas mais permeáveis, ou seja, as que absorvem mais água, possuem a taxa de absorção situada entre 10,17% e 10,80%, o que as situa mais próximas da taxa de absorção de blocos. As vasilhas que apresentaram os coeficientes mais altos são sem grafite (queimadas em fogueira e em forno) e grafitadas antes e depois da queima (apenas em forno), conforme apresenta o Quadro 9.

Quadro 9 – Detalhamento das vasilhas mais permeáveis

Nº da Peça	Espessura (cm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
7	0,8	2005,1	2209,1	10,17405616
16	0,9	1374,7	1520,9	10,63504765
17	0,6	976,9	1082,5	10,80970417
18	0,6	1029	1137,2	10,51506317

Fonte: Elaborado pela autora.

No Apêndice 4 está disponível a tabela completa com os dados acerca de todas as vasilhas.

A partir do teste de permeabilidade realizado com as vasilhas experimentais, observou-se que os coeficientes das taxas de absorção são bem mais altos que os dos fragmentos arqueológicos, o que certamente está relacionado com o tamanho destes objetos, com o tipo de argila utilizada (distinta do sítio Canaã), o desgaste do grafite, além da própria espessura das peças.

Além disso, deve-se levar em consideração o nível de permeabilidade das vasilhas que foram grafitadas após a queima. Depois da queima, tanto aberta quanto fechada, as vasilhas selecionadas para receber tratamento grafitado pós-queima, foram submetidas inicialmente ao teste de permeabilidade sem a aplicação de grafite. Passadas mais de 48 horas após o teste, como forma de garantir uma boa secagem, as vasilhas foram grafitadas, fotografadas e então foram novamente submetidas ao

teste de permeabilidade, como forma de averiguar a conjectura de que o grafite diminui a permeabilidade da cerâmica. Como resultado, obteve-se que: I) a taxa de absorção da vasilha N° 5 aumentou após o grafitado, no entanto, deve ser levado em consideração que no primeiro teste ela permaneceu apenas duas horas e meia submersa, e após ter sido grafitada ficou submersa por 24 horas no segundo teste e não se desintegrou; a vasilha N° 10 permaneceu com a mesma taxa de absorção; a vasilha N° 11 aumentou brevemente a taxa de absorção; e a vasilha N° 16 teve também um pequeno aumento, conforme apresenta o Quadro 10.

Quadro 10 – Permeabilidade das vasilhas que foram grafitadas após a queima

Nº da Peça	**Espessura (cm)**	**Peso inicial (g)**	**Peso final (g)**	**Taxa de absorção (%)**		**OBS**
				ANTES DO GRAFITADO	**APÓS O GRAFITADO**	
5	0,6	1088,2	1191,9	9,24462415	9,529498254	Começou a se **desintegrar no primeiro teste**. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
10	0,8	1747,4	1917,6	9,740185418	9,740185418	-
11	0,8	2075,4	2280	9,816479199	9,858340561	-
16	0,9	1374,7	1530,6	10,63504765	11,34065614	-

Fonte: Elaborado pela autora.

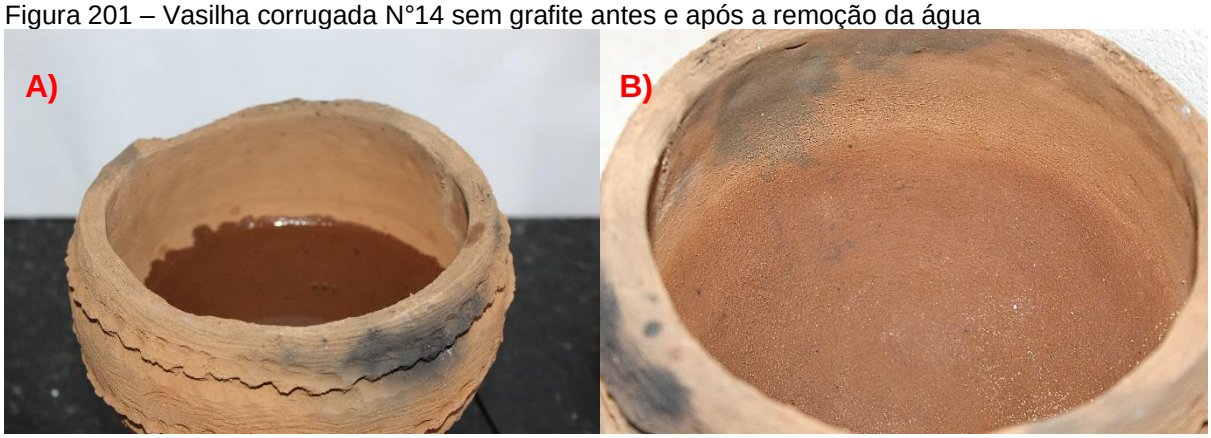
As referidas vasilhas receberam variados tipos de tratamento de superfície com grafite após a queima: banho, fricção com *crayon*, fricção com grafite em pó e algumas receberam polimento. Portanto, com base nesta comparação que foi possível graças à repetição do teste nas mesmas vasilhas antes e após o acabamento com grafite, podemos observar que à primeira vista o grafite, nas formas como foi aplicado nas experimentações desta tese, não é um impermeabilizante de cerâmica tão exímio quanto se supôs nesta pesquisa, pois de fato as oleiras do passado detinham um conhecimento técnico e seguiam uma cadeia comportamental que as permitiam aplicar o grafite de modo que, conforme os testes com o material arqueológico indicam, aumentava (ainda que minimamente) a permeabilidade dos recipientes. Entretanto, nas experimentações não fomos capazes de atingir os mesmos resultados.

No entanto, há um outro ponto que deve ser levado em consideração quanto à permeabilidade do grafitado: para além do teste de submergir as vasilhas completamente e deixar repousando sob a água, deve-se pensar na permeabilidade

dos recipientes quando submetidos à experiência de cozinhar. Os testes com fogo e os resultados sobre a condutividade térmica serão apresentados no tópico a seguir, no entanto, no que tange a permeabilidade cabe neste tópico apresentar os resultados das vasilhas experimentais quando foram submetidas aos testes de modo úmido e quando a água foi despejada dos recipientes.

Com esta experiência, observou-se que as vasilhas sem grafite absorvem nitidamente mais água, deixando isso evidente em suas paredes (Figuras 201 e 202). As vasilhas que foram grafitadas não demonstram a absorção de água em suas superfícies (Figuras 203 e 204).

Figura 201 – Vasilha corrugada N°14 sem grafite antes e após a remoção da água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 202 – Vasilha sem grafite N°18 antes e após a remoção de água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 203 – Vasilha N°2 grafitada com banho antes e após a remoção de água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 204 – Vasilha N°16 grafitada com *crayon* e polimento antes e após a remoção de água



Fonte: Elaborado pela autora.

Este resultado conduz a *insights* acerca do uso cotidiano destes recipientes no passado, quando além de terem sido usados na preparação de alimentos, armazenaram bebidas e foram lavados. De fato, conforme se observou empiricamente ao longo desta pesquisa, pôr água para ferver e lavar uma vasilha grafitada envolve uma absorção muito baixa de água, o que se intensifica quando ambas as superfícies são grafitadas. Portanto, pode-se afirmar que o grafite atua mesmo como uma camada impermeabilizante na cerâmica, tal como inferido por Etchevarne (2012). No capítulo seguinte, apresenta-se a discussão dos dados aqui evidenciados.

4.4 CONDUTIVIDADE DO GRAFITADO

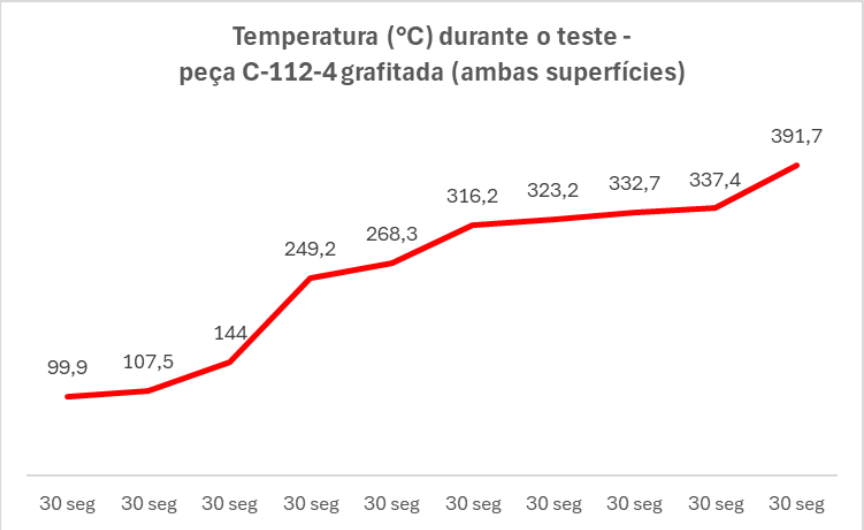
Os dados relativos à condutividade de vasilhas grafitadas serão apresentados a partir dos testes realizados como material arqueológico e com as vasilhas experimentais. Como apresentado no capítulo anterior, ambas categorias foram submetidas ao teste de aquecimento com o soprador térmico. As vasilhas experimentais tiveram um teste adicional, sendo submetidas ao fogo a gás, simulando o uso dos recipientes cerâmicos nos modos “seco” e “úmido” (SKIBO, 1992).

4.4.1 Condutividade térmica do grafitado arqueológico

Como apresentado no capítulo anterior, foram selecionados seis fragmentos cerâmicos de borda do sítio Canaã, considerando alguns atributos. Na sequência, apresenta-se os resultados obtidos com o aquecimento dos **fragmentos arqueológicos** com o soprador térmico, apresentando inicialmente os objetos que possuem formas[161] abertas e depois os que possuem formas fechadas.

A peça C-112-4 que é grafitada em ambas as superfícies, possui forma aberta e 0,4 cm de espessura, antes do início do teste estava em 29,9 °C e temperatura ambiente de 33,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 205, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 99,9 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 391,7 °C.

Figura 205 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-112-4

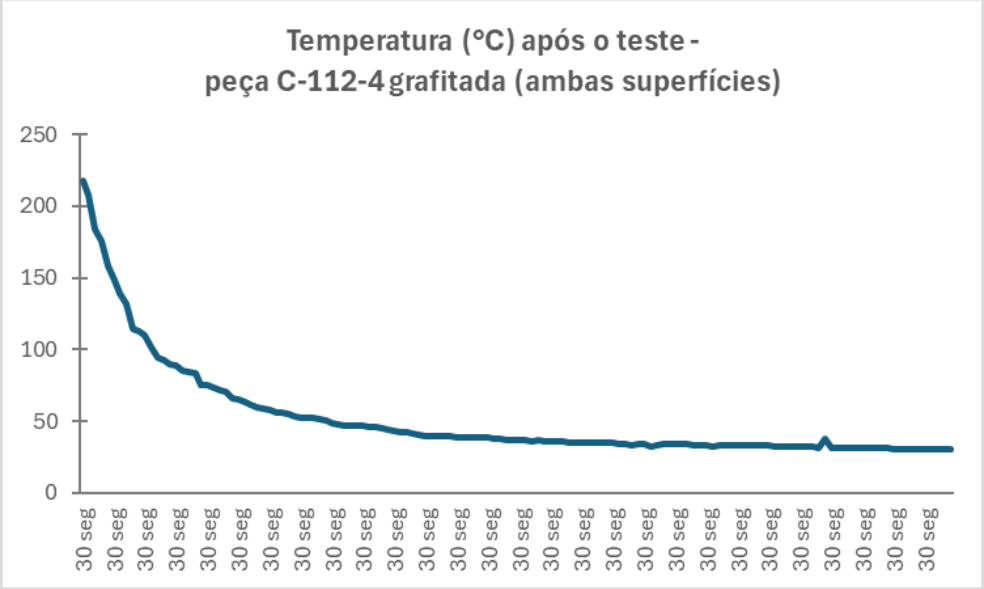


Fonte: Elaborado pela autora.

[161] Definidas a partir das reconstituições realizadas.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 217,5 °C para 30,8 °C durante uma hora e dez minutos[162]. O gráfico da Figura 206 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

Figura 206 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-112-4



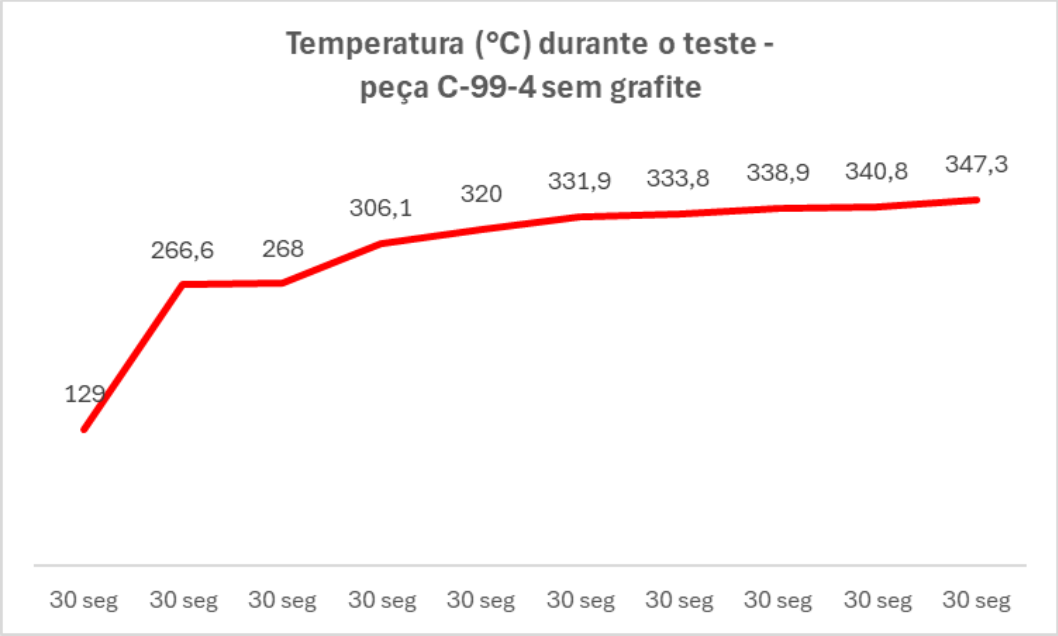
Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela com todos os dados registrados durante o teste com o material arqueológico está disponível no Apêndice 5, que durante a sua leitura deve ser levada em consideração a margem de erro do termômetro digital industrial, que é de 1,5 °C, e que o mesmo leva cerca de 20 a 30 segundos para “resetar” desde a última leitura.

A peça C-99-4 que não possui grafite, possui forma aberta e 0,7 cm de espessura, antes do início do teste estava em 29,9 °C e temperatura ambiente de 33,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 207, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 129,0 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 347,3 °C.

[162] É importante destacar que uma hora e dez minutos foi o tempo arbitrariamente escolhido para monitorar o arrefecimento das peças. Isto não significa que todas as amostras levaram este tempo para esfriar.

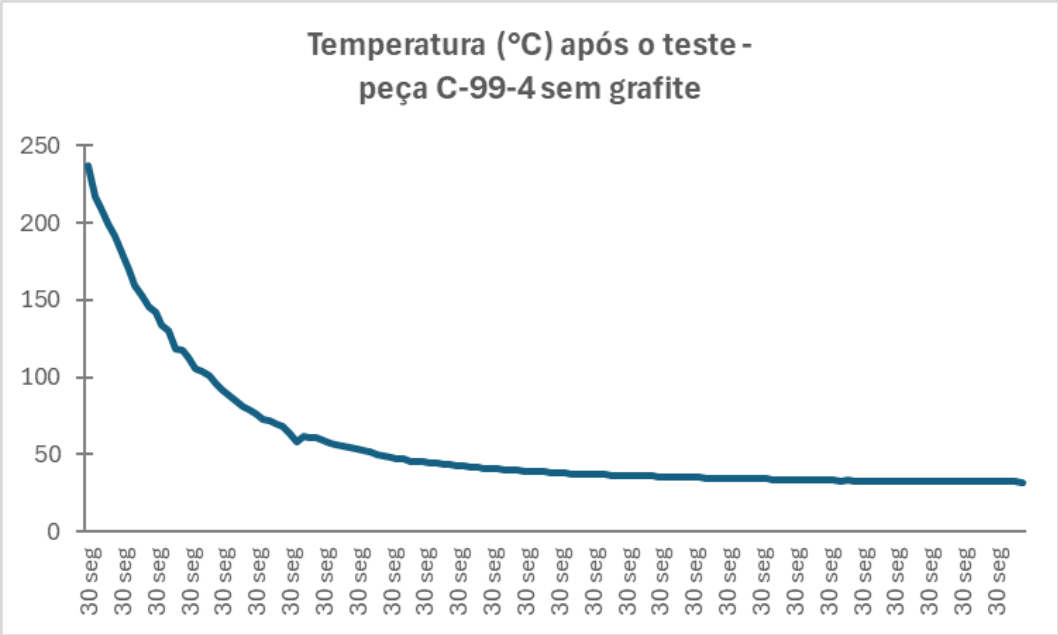
Figura 207 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-99-4



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 237,2 °C para 31,9 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 208 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

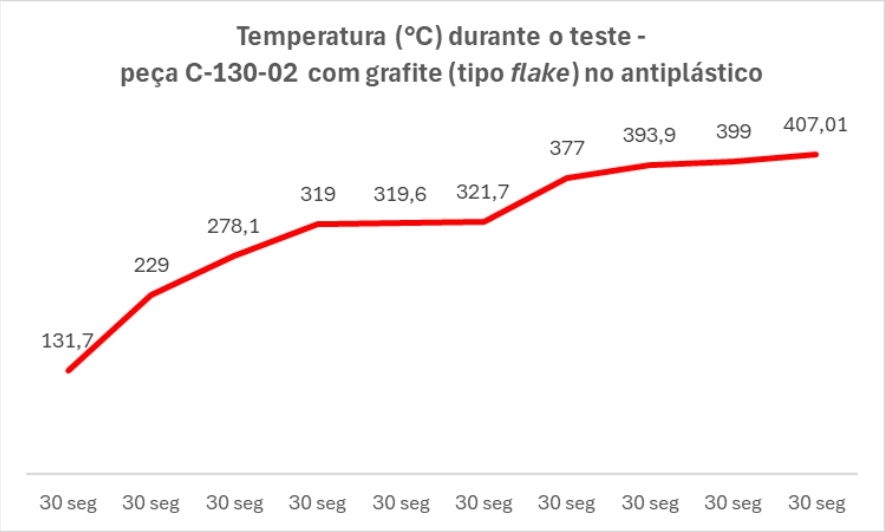
Figura 208 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-99-4



Fonte: Elaborado pela autora.

A peça C-130-02 que possui grafite *flake* como antiplástico, forma aberta e 0,4 cm de espessura, antes do início do teste estava em 25,1 °C e temperatura ambiente de 24 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 209, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 131,7 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 407,01 °C.

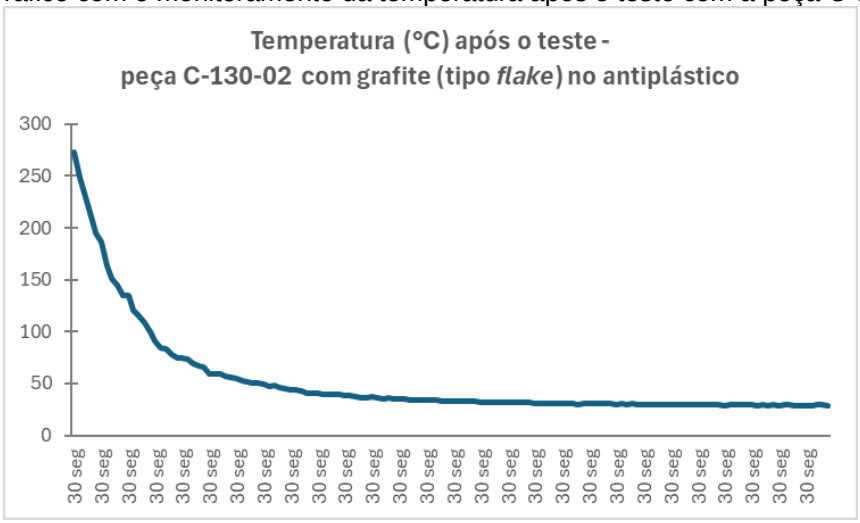
Figura 209 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-130-02



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 273,2 °C para 29,0 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 210 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

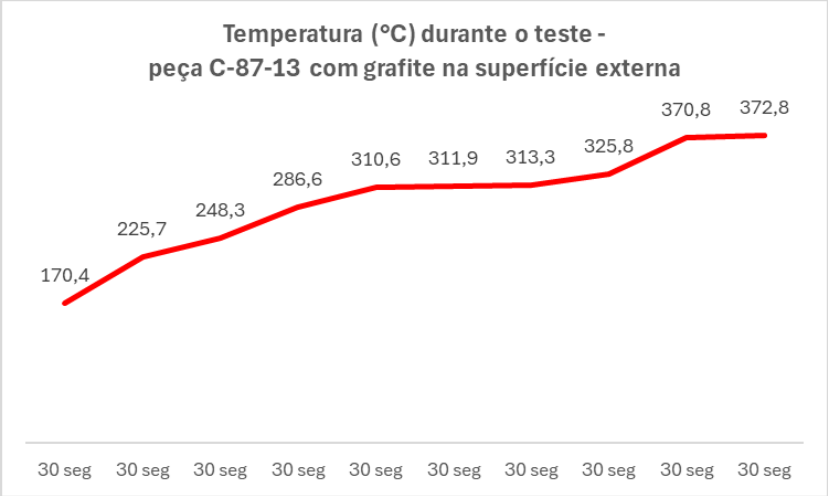
Figura 210 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-130-02



Fonte: Elaborado pela autora.

A peça C-87-13 que é grafitada na superfície externa, possui forma fechada e 0,4 cm de espessura, antes do início do teste estava em 28,0 °C e temperatura ambiente de 30,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 211, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 170,4 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 372,8 °C.

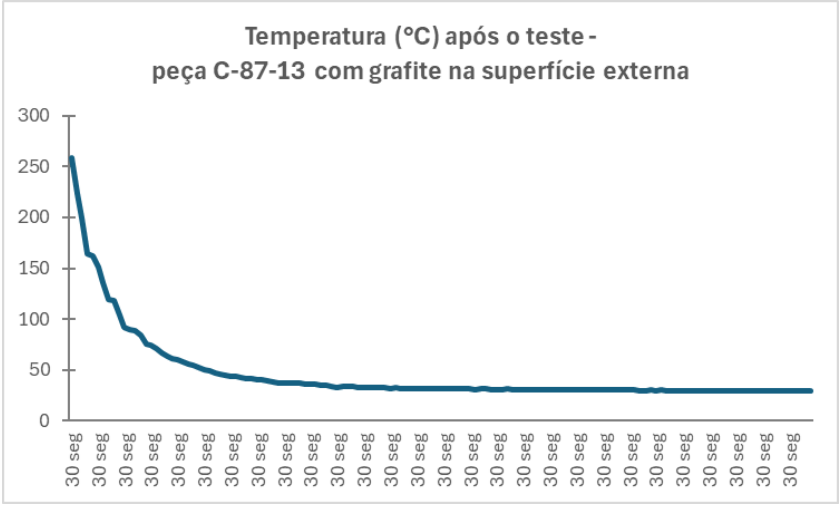
Figura 211 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-87-13



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 258,5 °C para 29,6 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 212 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

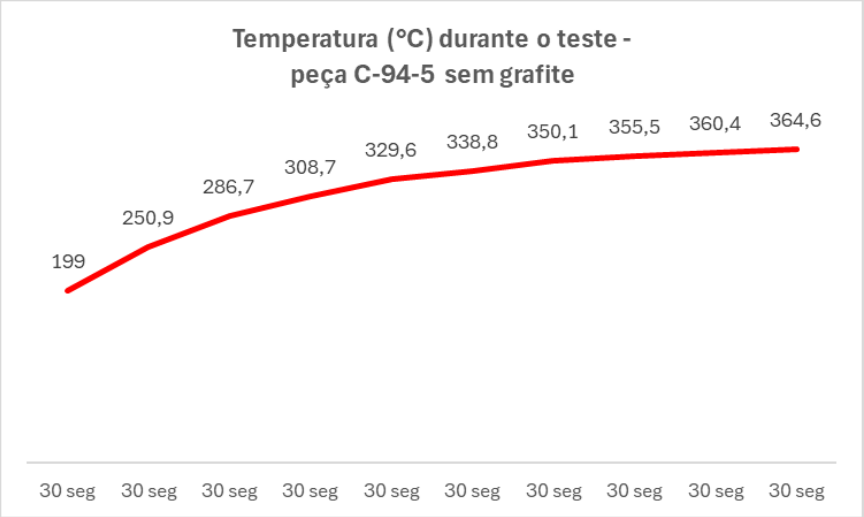
Figura 212 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-87-13



Fonte: Elaborado pela autora.

A peça C-94-5 que não possui grafite, apresenta forma fechada e 0,7 cm de espessura, antes do início do teste estava em 30,9 °C e temperatura ambiente de 32 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 213, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 199,0 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 364,6 °C.

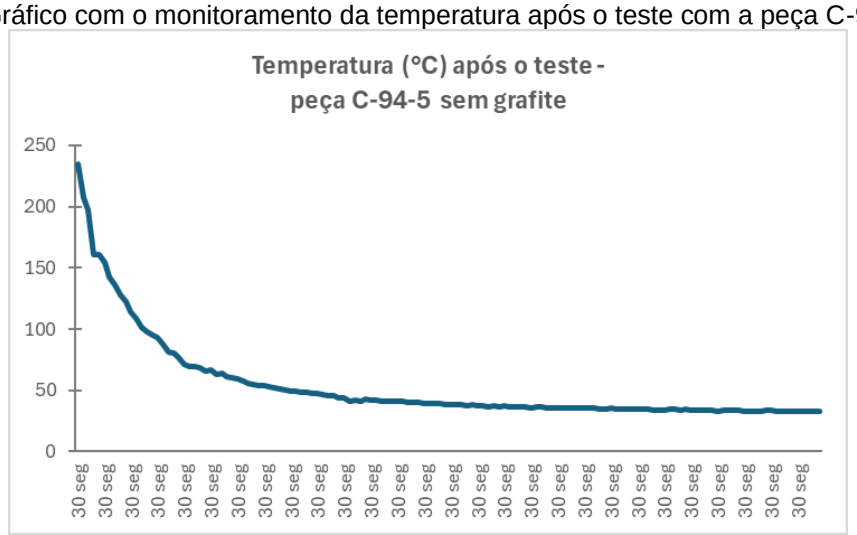
Figura 213 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-94-5



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 234,5 °C para 32,9 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 214 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

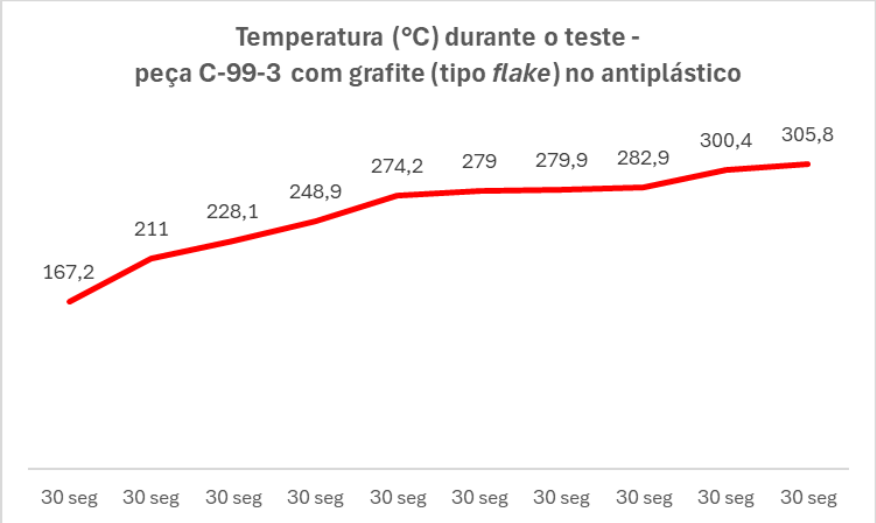
Figura 214 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-94-5



Fonte: Elaborado pela autora.

A peça C-99-3 que possui grafite *flake* no antiplástico, forma fechada e 0,7 cm de espessura, antes do início do teste estava em 30,5 °C e temperatura ambiente de 32 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 215, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 167,2 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 305,8 °C.

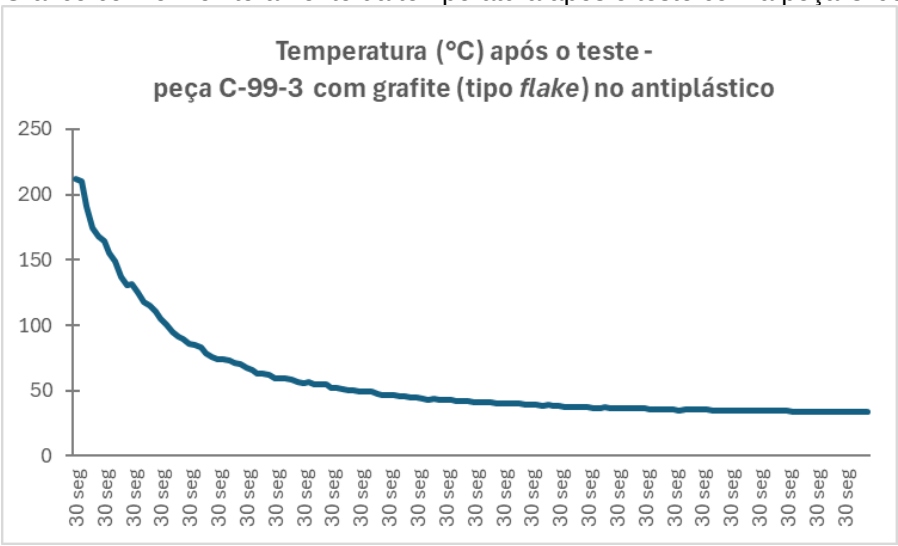
Figura 215 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a peça C-99-3



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 211,6 °C para 33,4 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 216 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

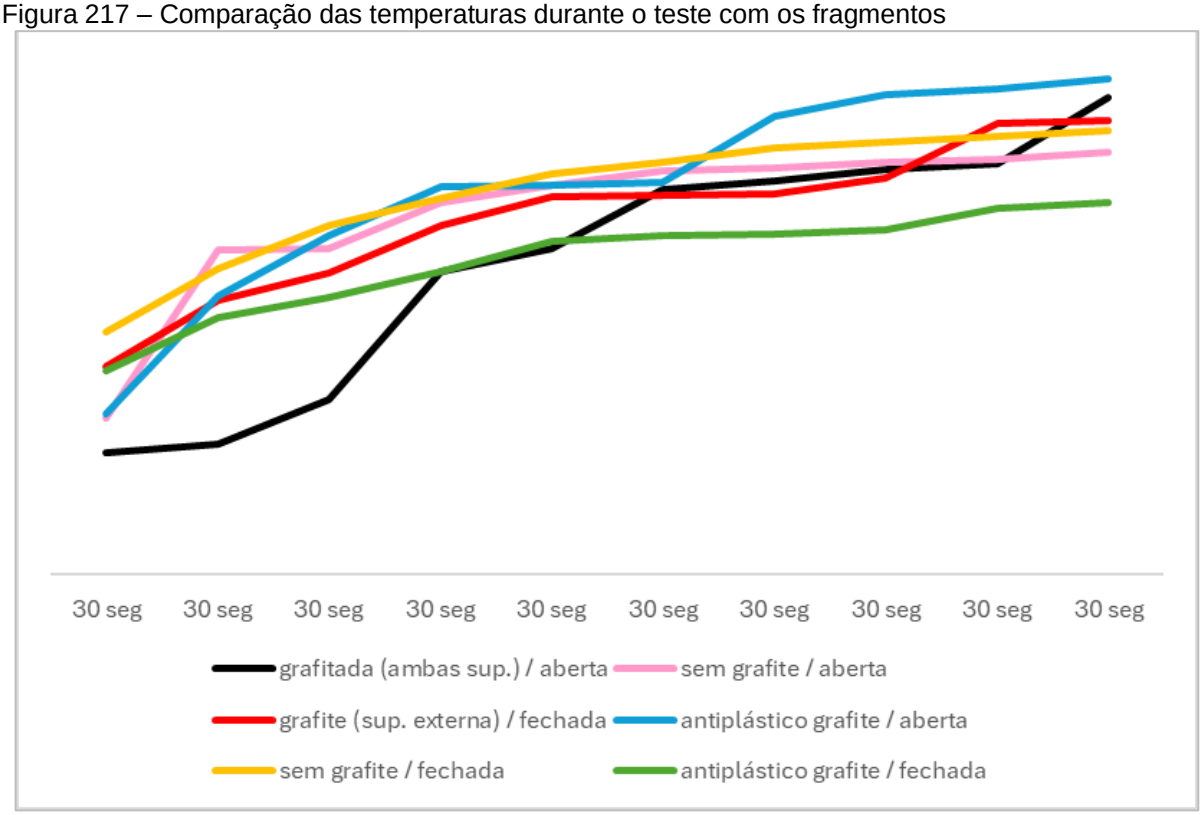
Figura 216 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a peça C-99-3



Fonte: Elaborado pela autora.

Quando os dados relativos à progressão da temperatura durante o teste são sobrepostos, observa-se que as temperaturas mais altas foram alcançadas por um fragmento cerâmico que possui antiplástico de grafite *flake* e forma aberta, seguido por um fragmento que é grafitado e que também possui forma aberta (Figura 217 e Quadro 11).

Figura 217 – Comparação das temperaturas durante o teste com os fragmentos



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 11 – Síntese sobre os dados do teste de aquecimento dos fragmentos

N° PEÇA	FORMA	PRESENÇA DE GRAFITE	TEMP. APÓS 30 SEG	TEMP. AOS 5 MIN	ESPESSURA
C-99-4	Aberta	Sem grafite	**129,0 °C**	**347,3 °C**	0,7 cm
C-112-4	Aberta	Grafitada	**99,9 °C**	**391,7 °C**	0,4 cm
C-130-02	Aberta	Antiplástico de grafite	**131,7 °C**	**407,01 °C**	0,4 cm
C-94-5	Fechada	Sem grafite	**199,0 °C**	**364,6 °C**	0,7 cm
C-87-13	Fechada	Grafitada	**170,4 °C**	**372,8 °C**	0,4 cm
C-99-3	Fechada	Antiplástico de grafite	**167,2 °C**	**305,8 °C**	0,7 cm

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante considerar nesta análise de condutividade térmica não apenas a presença ou ausência de grafite, mas a espessura dos fragmentos – que certamente influenciou de alguma forma nos resultados, pois naturalmente, fragmentos mais

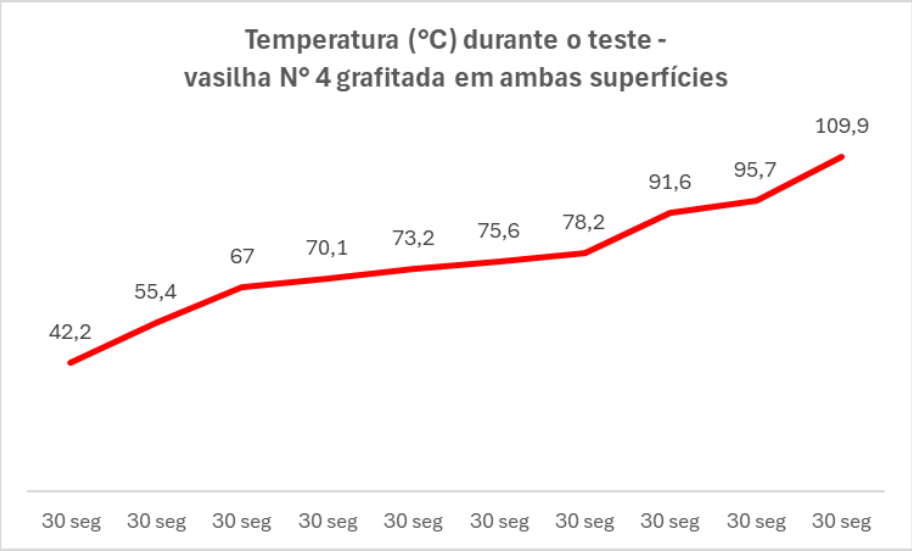
delgados devem possuir melhor condutividade térmica – e, principalmente, a forma do recipiente. Esta última se mostrou bastante importante no teste com os fragmentos, visto que o outro fragmento que possui antiplástico de grafite *flake*, no entanto com forma fechada, não alcançou os mesmos picos de temperatura que o fragmento do mesmo tipo com forma aberta alcançou. O mesmo aconteceu com o outro fragmento grafitado com forma fechada.

4.4.2 Condutividade térmica do grafitado experimental

Neste ponto serão apresentados os resultados com a investigação sobre a condutividade térmica das **vasilhas experimentais**. Como apresentado no capítulo anterior, foram selecionadas seis vasilhas experimentais, considerando alguns atributos. Na sequência, apresenta-se os resultados obtidos com o aquecimento das vasilhas com o soprador térmico, apresentando inicialmente os objetos que possuem formas abertas e depois os que possuem formas fechadas.

A vasilha N° 4 que é grafitada em ambas as superfícies, possui forma aberta e 0,8 cm de espessura, antes do início do teste estava em 26,6 °C e temperatura ambiente de 28,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 218, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 42,2 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 109,9 °C.

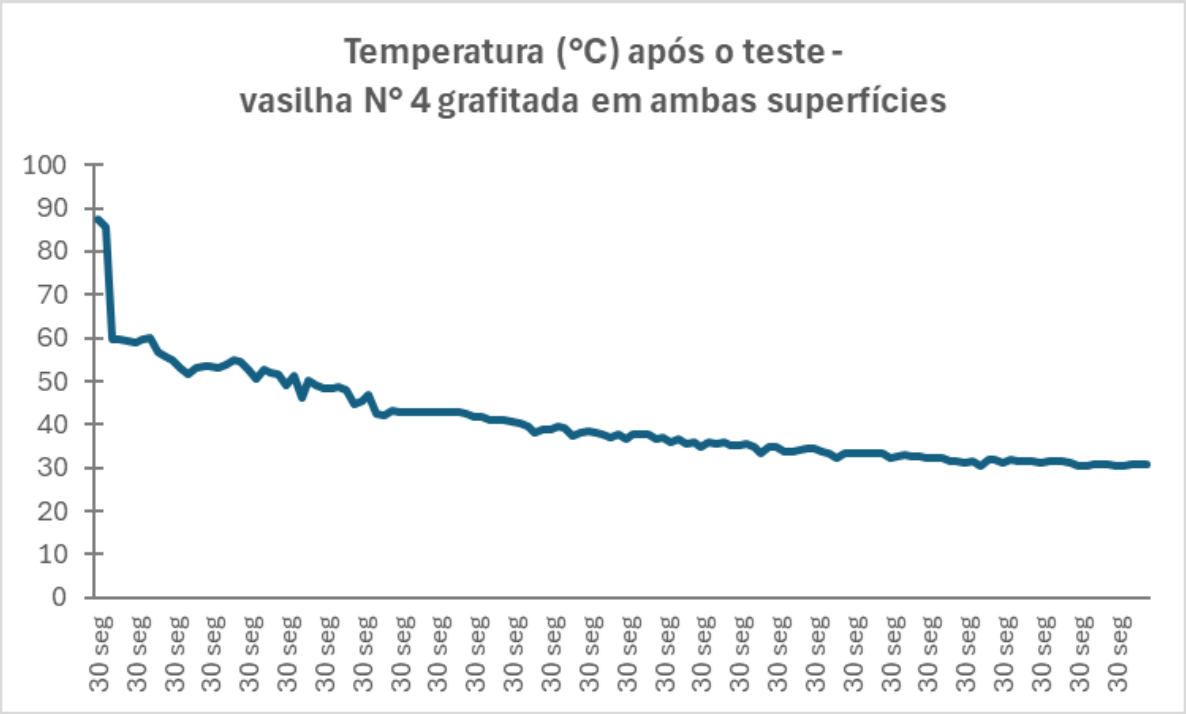
Figura 218 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 4



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 87,4 °C para 30,7 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 219 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

Figura 219 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 4

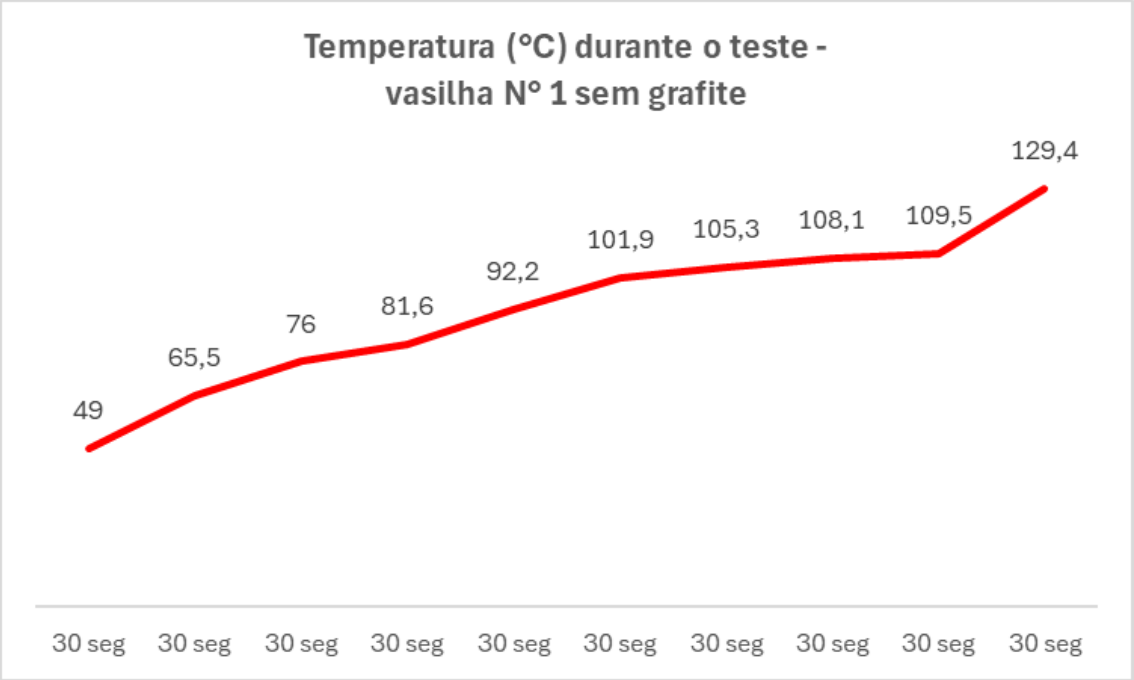


Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela com todos os dados registrados durante o teste com o material experimental está disponível no Apêndice 6, que durante a sua leitura deve ser levada em consideração a margem de erro do termômetro digital industrial, que é de 1,5 °C, e que o mesmo leva cerca de 20 a 30 segundos para “resetar” desde a última leitura.

A vasilha N° 1 que não possui grafite, possui forma aberta e 0,6 cm de espessura, antes do início do teste estava em 26,9 °C e temperatura ambiente de 28,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 220, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 49,0 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 129,4 °C.

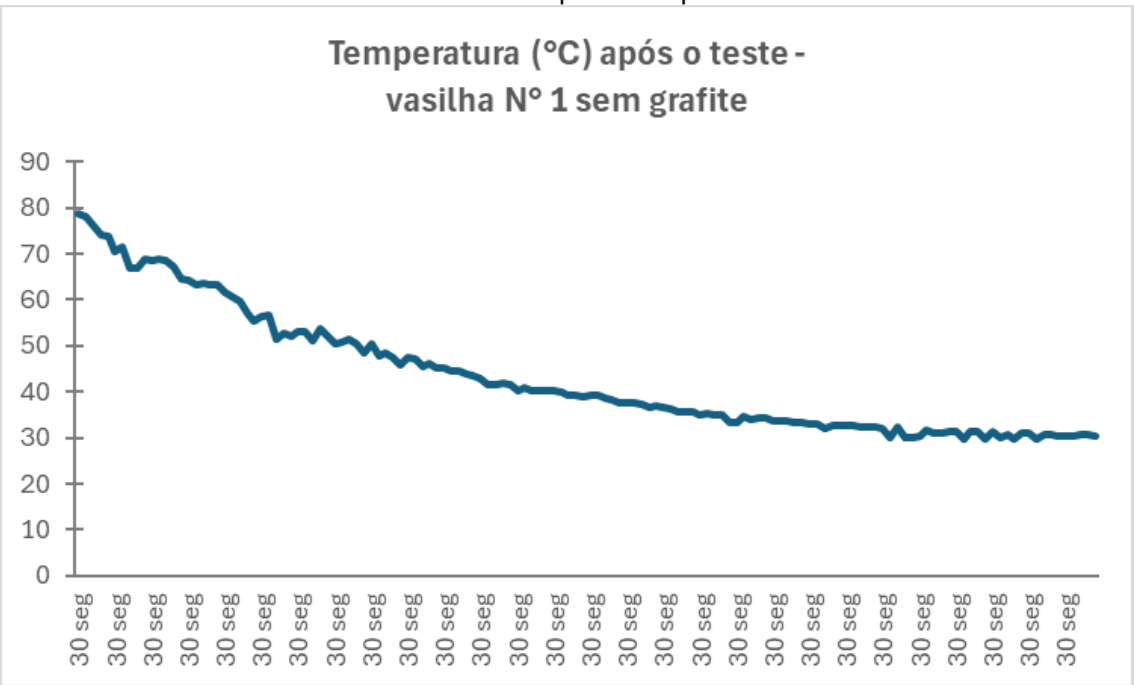
Figura 220 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 78,8 °C para 30,2 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 221 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

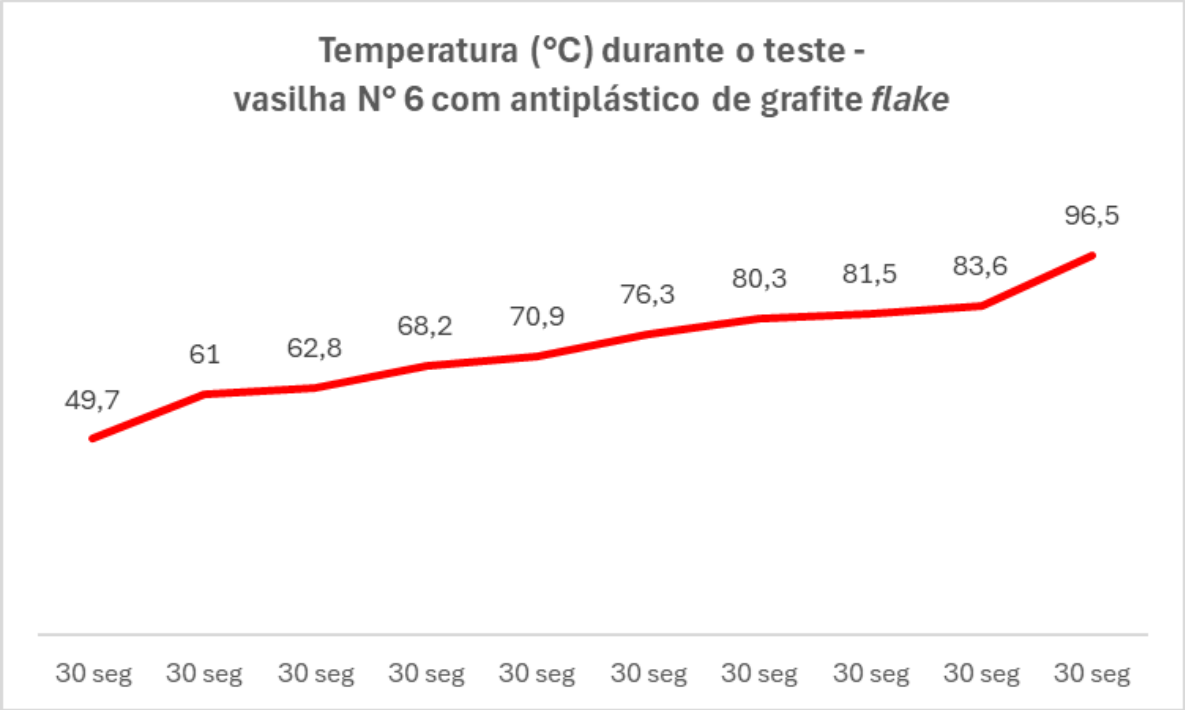
Figura 221 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 1



Fonte: Elaborado pela autora.

A vasilha N° 6 que possui grafite *flake* como antiplástico, forma aberta e 0,7 cm de espessura, antes do início do teste estava em 28,5 °C e temperatura ambiente de 31 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 222, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 49,7 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 96,5 °C.

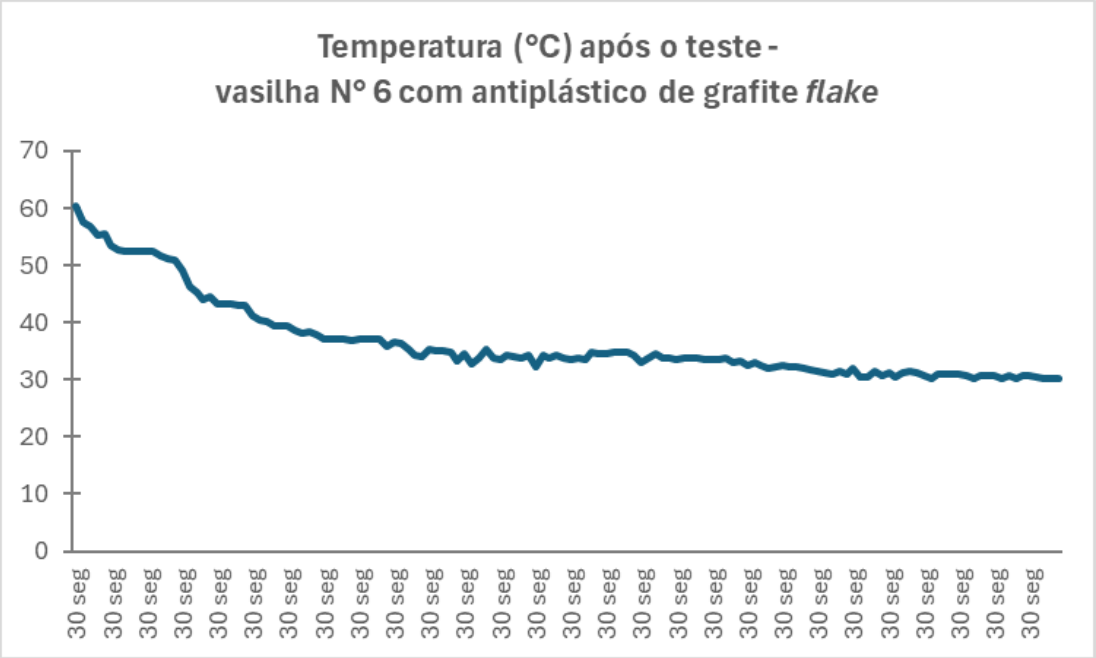
Figura 222 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 6



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 60,4 °C para 30,1 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 223 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

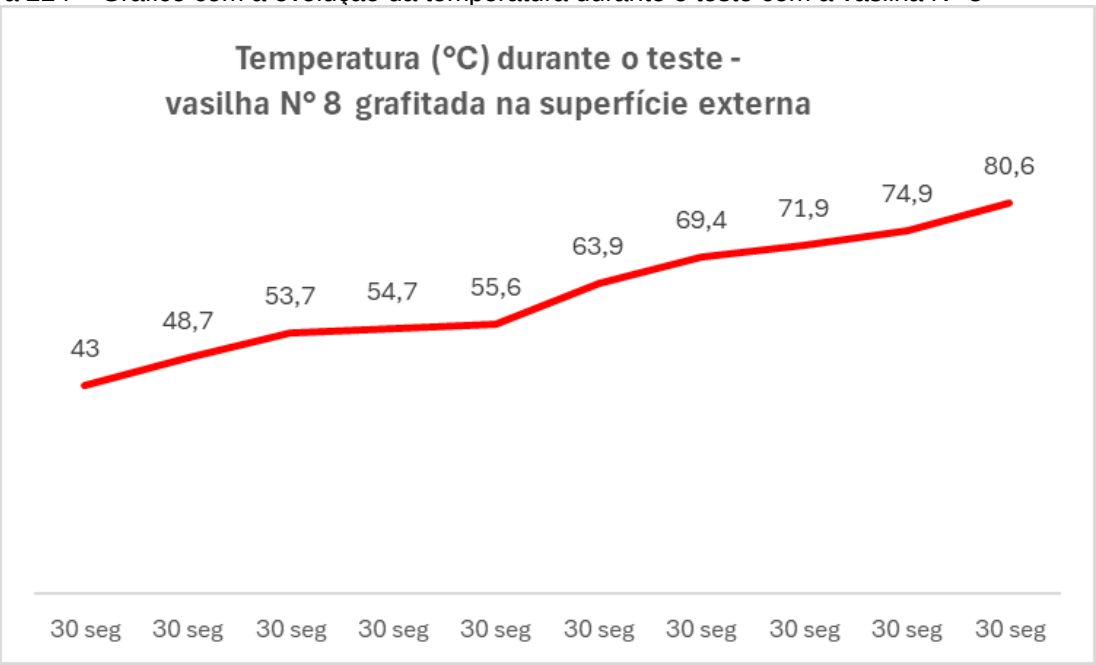
Figura 223 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 6



Fonte: Elaborado pela autora.

A vasilha N° 8 que é grafitada na superfície externa, possui forma fechada e 0,7 cm de espessura, antes do início do teste estava em 27,5 °C e temperatura ambiente de 25,0 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 224, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 43,0 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 80,6 °C.

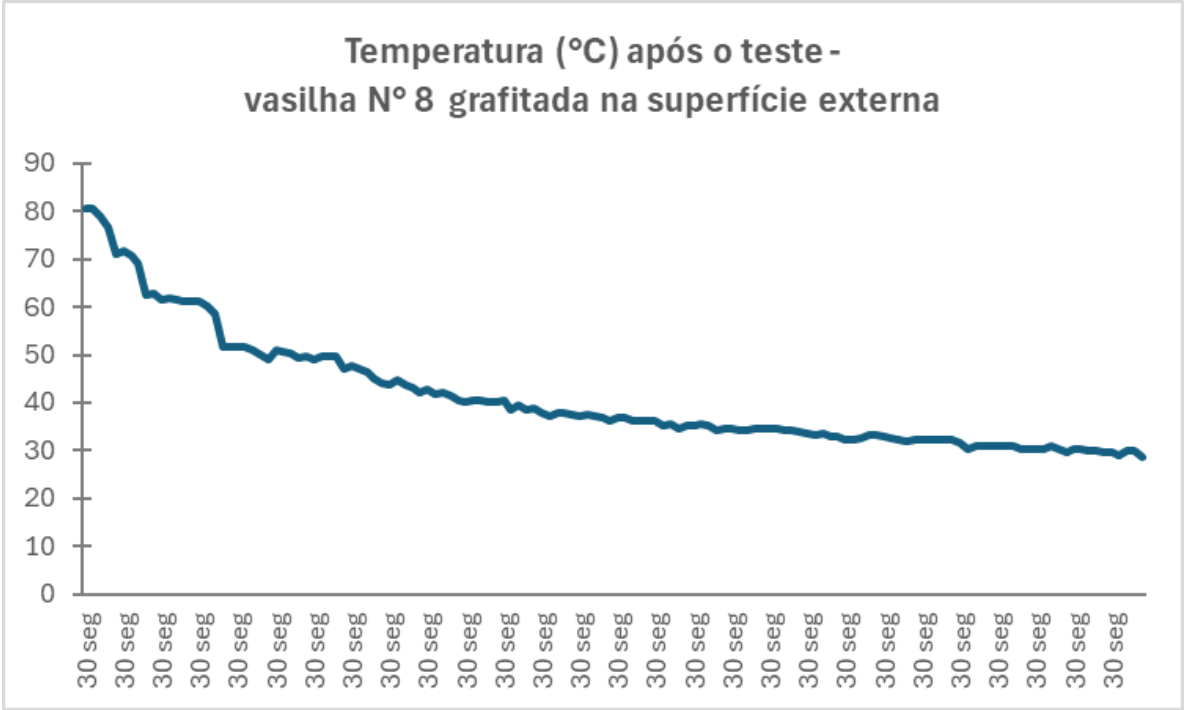
Figura 224 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 8



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 80,6 °C para 28,7 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 225 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

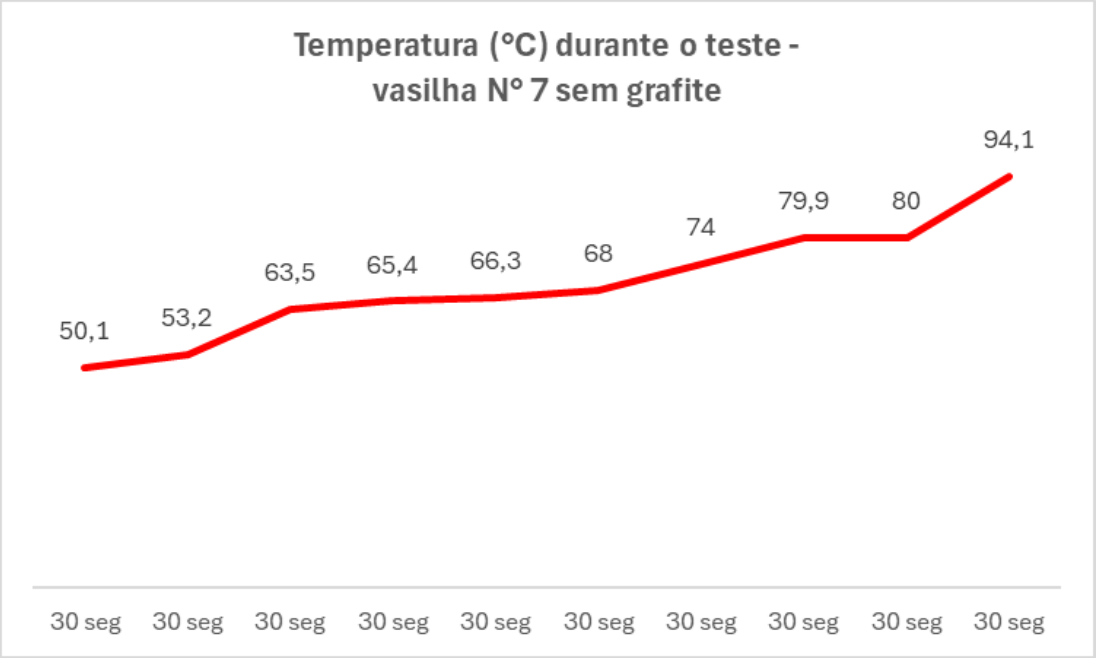
Figura 225 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 8



Fonte: Elaborado pela autora.

A vasilha N° 7 que não possui grafite, possui forma fechada e 0,8 cm de espessura, antes do início do teste estava em 28,6 °C e temperatura ambiente de 31 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 226, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 50,1 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 94,1 °C.

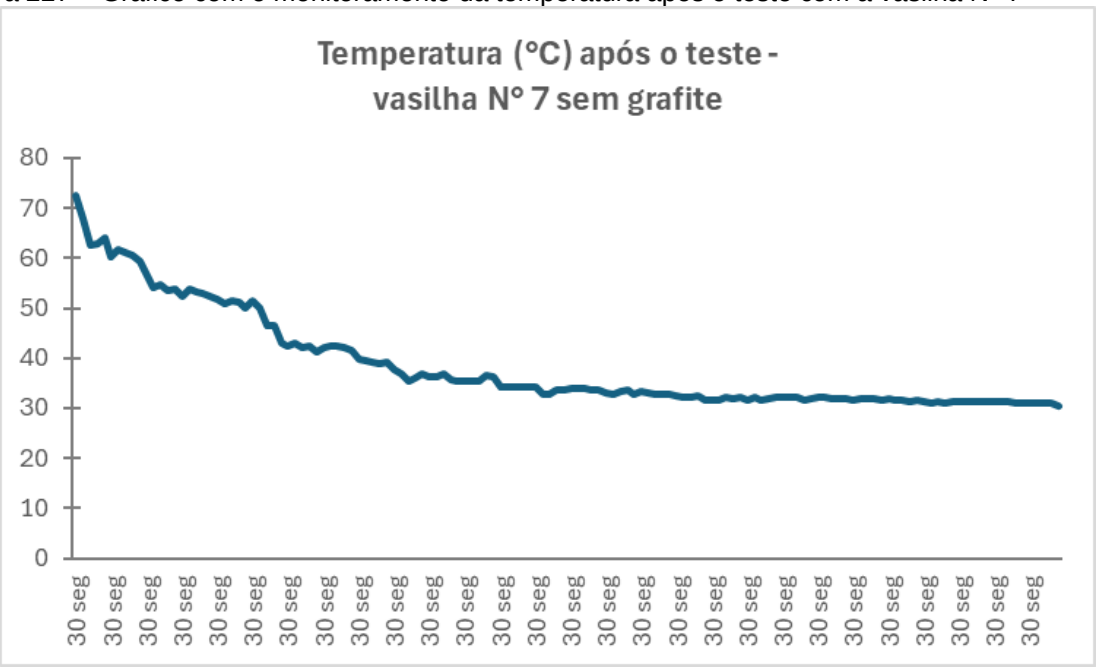
Figura 226 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 7



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 72,4 °C para 30,4 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 227 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

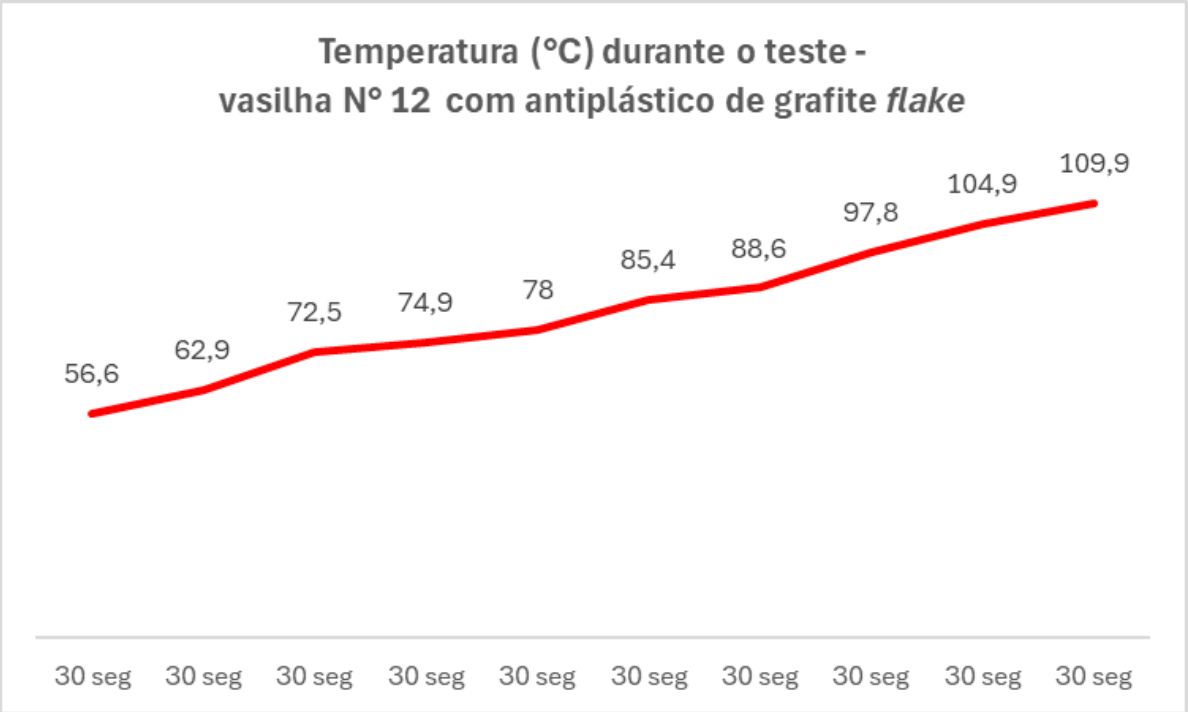
Figura 227 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 7



Fonte: Elaborado pela autora.

A vasilha N° 12 que possui grafite *flake* no antiplástico, forma fechada e 0,8 cm de espessura, antes do início do teste estava em 26,7 °C e temperatura ambiente de 28 °C. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 228, após 30 segundos do início do teste, a peça atingiu a temperatura de 56,6 °C e depois de cinco minutos de aquecimento contínuo com o soprador em máxima potência, alcançou 109,9 °C.

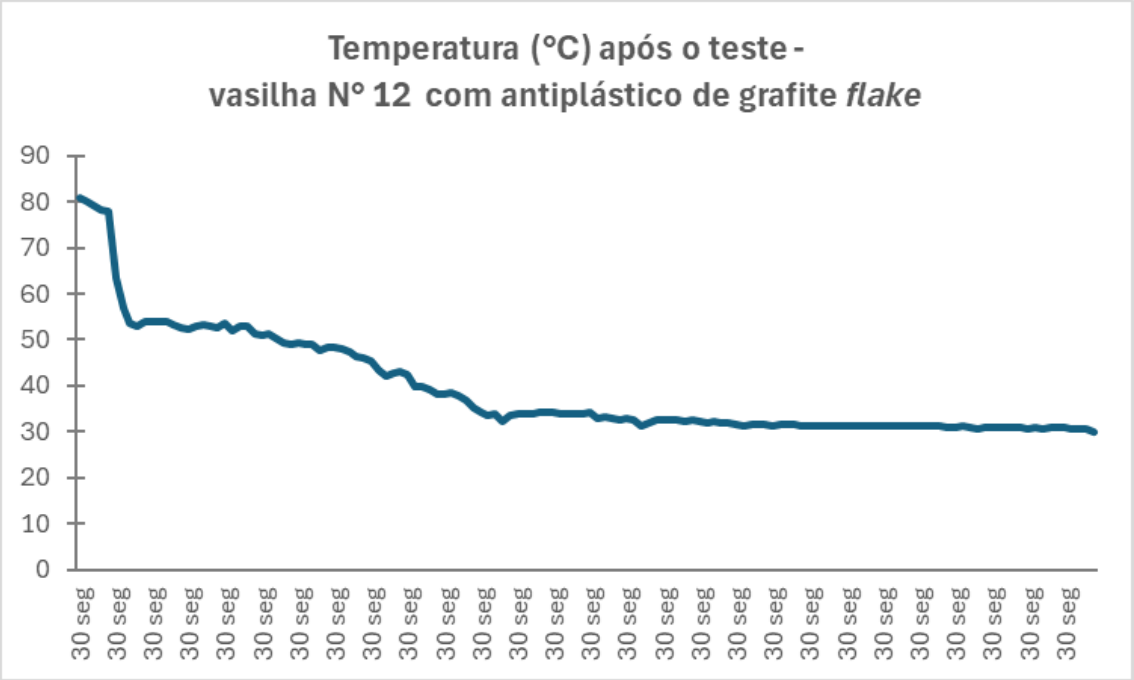
Figura 228 – Gráfico com a evolução da temperatura durante o teste com a vasilha N° 12



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o arrefecimento, isto é, considerando a partir do momento que o soprador térmico foi desligado e a peça foi transferida para outra superfície, observou-se que a temperatura passou de 81,0 °C para 29,9 °C durante uma hora e dez minutos. O gráfico da Figura 229 ilustra o monitoramento da temperatura durante o arrefecimento da peça.

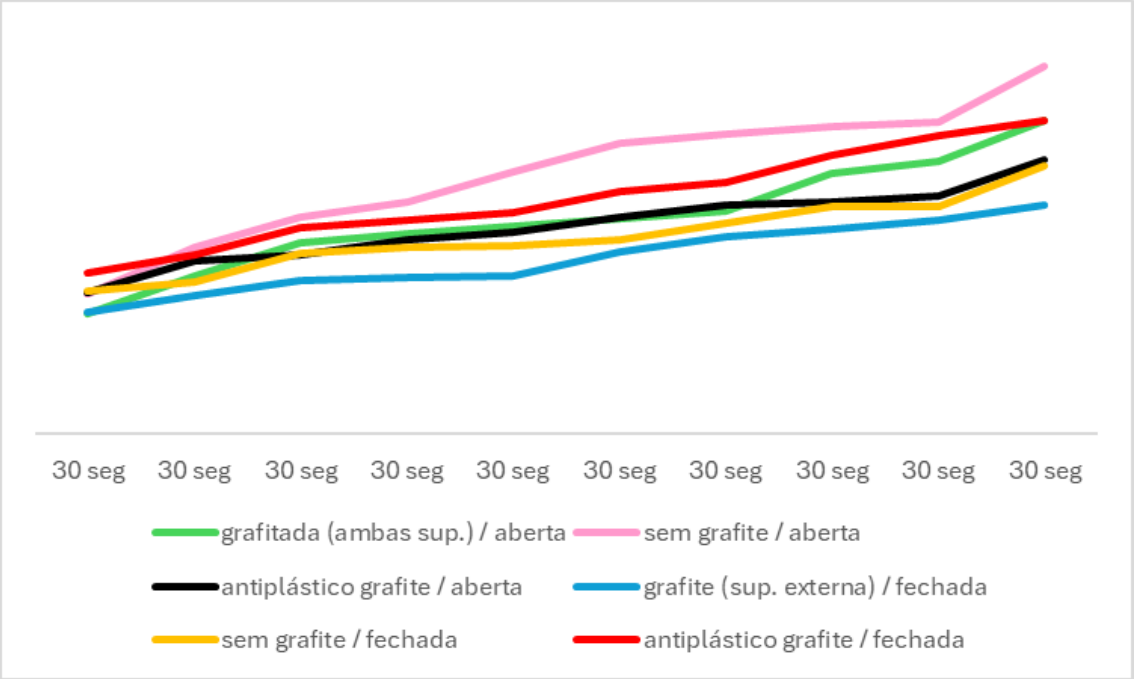
Figura 229 – Gráfico com o monitoramento da temperatura após o teste com a vasilha N° 12



Fonte: Elaborado pela autora.

Quando os dados relativos à progressão da temperatura durante o teste são sobrepostos, observa-se que as temperaturas mais altas foram alcançadas por uma vasilha sem grafite e com forma aberta, seguida por uma vasilha que possui antiplástico de grafite *flake* e forma fechada (Figura 230 e Quadro 12).

Figura 230 – Comparação das temperaturas durante o teste com as vasilhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 12 – Síntese sobre os dados do teste de aquecimento das vasilhas

N° PEÇA	FORMA	PRESENÇA DE GRAFITE	TEMP. APÓS 30 SEG	TEMP. AOS 5 MIN	ESPESSURA
1	Aberta	sem grafite	49,0 °C	129,4 °C	0,6 cm
4	Aberta	grafitada em ambas as superfícies	42,2 °C	109,9 °C	0,8 cm
6	Aberta	com antiplástico de grafite flake	49,7 °C	96,5 °C	0,7 cm
7	Fechada	sem grafite	50,1 °C	94,1 °C	0,8 cm
8	Fechada	grafitada (banho) na superfície externa	43,0 °C	80,6 °C	0,7 cm
12	Fechada	grafite flake no antiplástico	56,6 °C	109,9 °C	0,8 cm

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante considerar nesta análise de condutividade térmica não apenas a presença ou ausência de grafite, mas a espessura das vasilhas – que certamente influenciou de alguma forma nos resultados, pois naturalmente, vasilhas mais delgadas devem possuir melhor condutividade térmica – e, principalmente, a forma do recipiente. Esta última se mostrou bastante importante no teste com as vasilhas, visto que a outra vasilha que possui antiplástico de grafite *flake*, no entanto com forma aberta, não alcançou os mesmos picos de temperatura que a vasilha do mesmo tipo com forma fechada alcançou. O mesmo aconteceu com as vasilhas grafitadas.

4.4.3 Condutividade térmica do grafitado durante testes de cocção

Neste ponto, serão apresentados os resultados com a investigação sobre a condutividade térmica **das vasilhas experimentais quando submetidas ao fogo**. Como apresentado no capítulo anterior, foram selecionadas 12 vasilhas experimentais, considerando alguns atributos (detalhes no Quadro 13), para serem submetidas ao fogo a gás, como forma de simular o uso dos recipientes cerâmicos.

Quadro 13 – Detalhamento dos atributos elencados para a seleção das vasilhas para o teste no fogão

TESTE	MODO	FORMA	ANTIPLÁSTICO	ACABAMENTO DE SUP.	SUP.	N° VASILHA
A	seco	aberta	sem grafite	_	_	1
			sem grafite	grafitado (polido com seixo)	externa	3
B	úmido	fechada	sem grafite	_	_	7

TESTE	MODO	FORMA	ANTIPLÁSTICO	ACABAMENTO DE SUP.	SUP.	N° VASILHA
			grafite *flake*	_	_	12
C	úmido	fechada	sem grafite	_	_	7
			com grafite	engobo	externa	8
D	seco	aberta	sem grafite	corrugado	_	13
			com grafite	corrugado	_	14
E	seco	aberta	com grafite	*crayon*	interna	16
			sem grafite	_	_	18
F	úmido	aberta	com grafite	grafitado (polido com seixo)	ambas sup.	4
			sem grafite	_	_	1

Fonte: Elaborado pela autora.

No entanto, devido à presença de rachaduras nas vasilhas N° 1, 7 e 8 – e o consequente vazamento de líquido –, houve algumas alterações, substituições e repetições de algumas vasilhas nas modalidades “úmido” e “seco” dos testes, e mesmo assim ainda tornou-se impossível continuar com os pares dos Testes B e C, dada a ausência de uma vasilha sem grafite com forma fechada – já que a única, a N° 7 está rachada e não armazena líquido –, portanto, com base nos dados obtidos a partir das 11 vasilhas testadas, apresenta-se os resultados na sequência com os ajustes dos pares, inicialmente os testes do modo “seco”, que foram todos feitos assando tapioca, e depois os testes no modo “úmido”, que foram todos feitos fervendo 300 ml de água.

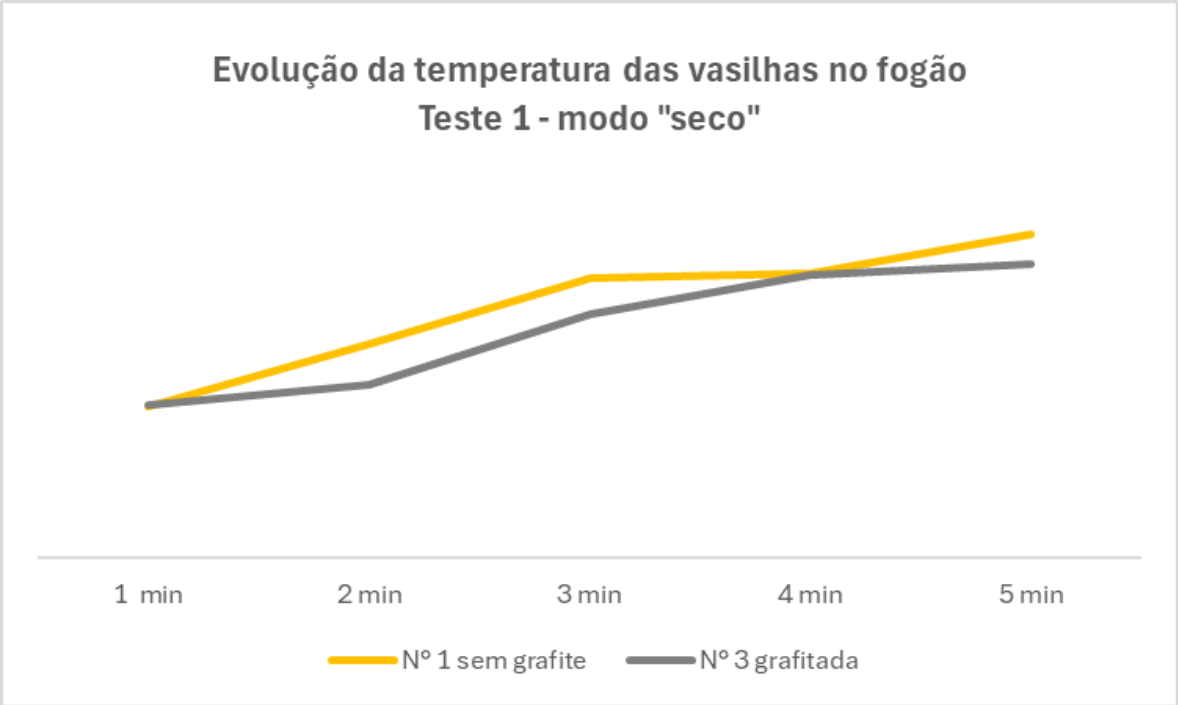
É importante salientar que as temperaturas nos testes do fogão foram monitoradas a cada um minuto durante cinco minutos. Após este período, a temperatura não era mais auferida, apenas quando se atingia a fervura ou quando o beiju[163] era assado, independentemente de quantos minutos tivesse sido iniciado o aquecimento. Não foi monitorado o arrefecimento.

Durante o primeiro teste de modo “seco”, utilizou-se de vasilhas de formas abertas e sem antiplástico de grafite. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°1 e N°3, que possui grafitado (polido com seixo) na superfície externa. A vasilha N°1

[163] Designa-se nesta pesquisa “beiju” enquanto a tapioca assada, por questões culturais da autora. Em outros locais do país o termo pode designar o preparo de tapioca com coco ou outros ingredientes.

assou o beiju a 261,8 °C após 10 min e 18 s após o início do aquecimento. Por sua vez, a vasilha N°3 assou o beiju a 253,2 °C após 10 min 8 s, ou seja, a vasilha grafitada assou mais rápido alguns segundos do que a vasilha sem grafite. O gráfico da Figura 231 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 231 – Evolução da temperatura durante o primeiro teste no fogão, no modo “seco”



Fonte: Elaborado pela autora.

No Apêndice 7 está disponível a tabela completa com os dados monitorados durante os testes nos modos “úmido” e “seco” com as vasilhas no fogão.

Durante o segundo teste de modo “seco”, utilizou-se de vasilhas de formas abertas. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°16, que possui antiplástico de grafite e foi grafitada com *crayon* na superfície interna, e a vasilha N°18, que não possui nenhuma forma de grafite.

A vasilha N°16 assou o beiju a 278,5 °C após 7 min e 30 s após o início do aquecimento. Diferentemente das outras vasilhas que foram utilizadas no modo seco, na vasilha N° 16 a tapioca não grudou na superfície (Figura 232), de forma que não foi preciso lavar, como nas demais (Figura 233 e 234).

Figura 232 – Beiju sem grudar na superfície de vasilha grafitada com *crayon* e polida



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 233 – Tapioca grudada na superfície de vasilha não grafitada queimada em forno



Fonte: Elaborado pela autora.

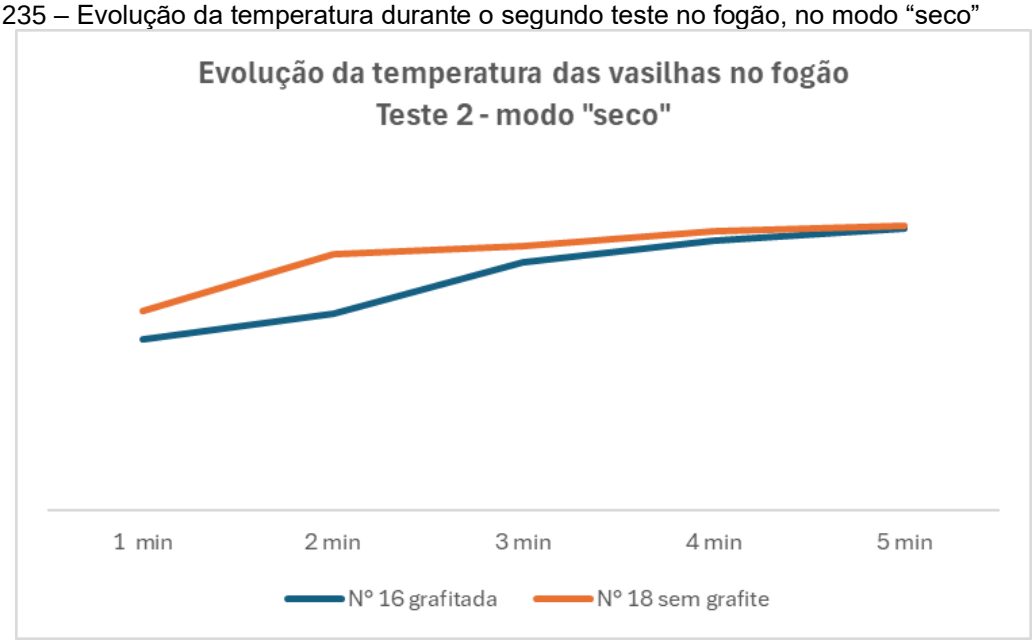
Figura 234 – Tapioca grudada na superfície de vasilha não grafitada queimada na fogueira



Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, a vasilha N°18 assou o beiju a 297,3 °C após 8 min e 8 s, ou seja, a vasilha grafitada assou mais rápido do que a vasilha sem grafite. O gráfico da Figura 235 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 235 – Evolução da temperatura durante o segundo teste no fogão, no modo “seco”



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o terceiro teste de modo “seco”, utilizou-se de vasilhas de formas abertas. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°4, que possui antiplástico de grafite e foi grafitada polida com seixo em ambas as superfícies, e a vasilha N°18, que não possui nenhuma forma de grafite.

A vasilha N°4 assou o beiju a 253,4 °C após 8 min e 25 s após o início do aquecimento. Diferentemente das outras vasilhas que foram utilizadas no modo seco, na vasilha N° 4 o beiju queimou em um dos lados antes de virar (Figura 236).

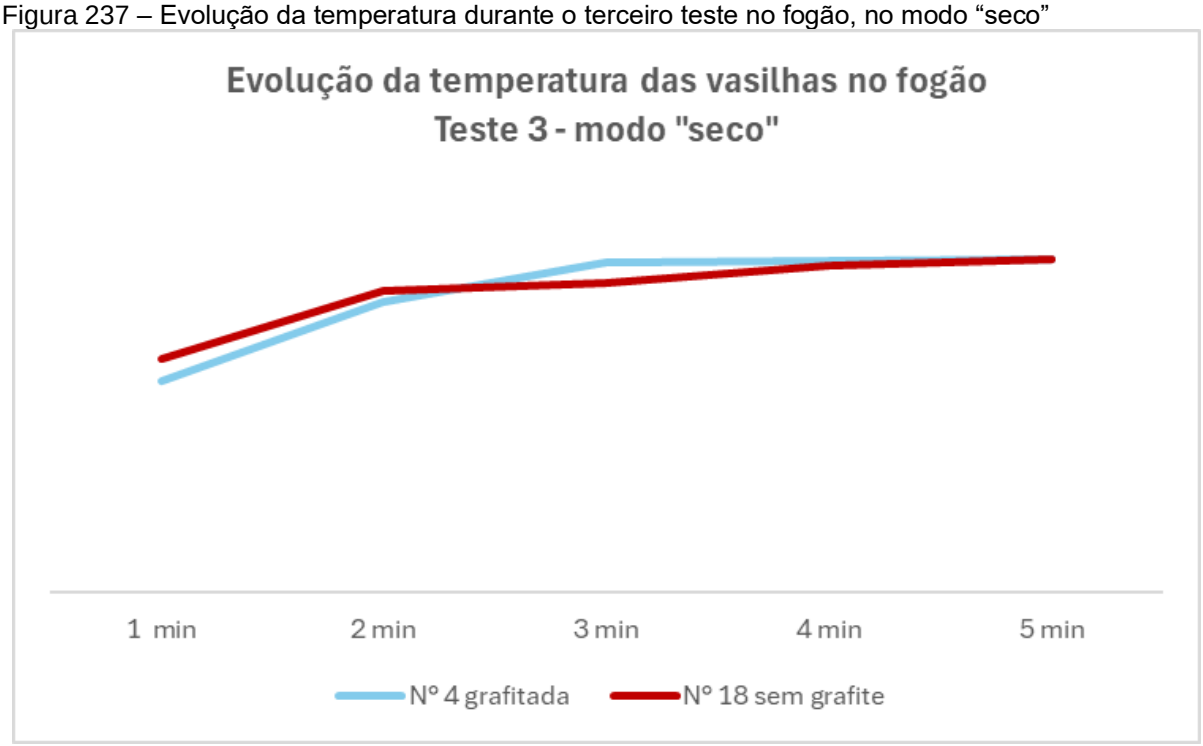
Figura 236 – Beiju queimado em vasilha grafitada polida com seixo



Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, a vasilha N°18 assou o beiju a 297,3 °C após 8 min e 8 s, ou seja, a vasilha grafitada assou mais lentamente alguns segundos do que a vasilha sem grafite. O gráfico da Figura 237 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 237 – Evolução da temperatura durante o terceiro teste no fogão, no modo “seco”



Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, durante o primeiro teste de modo “úmido”, utilizou-se de vasilhas de formas abertas e corrugadas. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°13 que possui grafite *flake* como antiplástico e a vasilha N°14 que não possui grafite. A vasilha N°13 ferveu a água a 251,0 °C após 4 min depois do início do aquecimento. Por sua vez, a vasilha N°14 ferveu a água a 191,5 °C após 16 min (Figura 238), ou seja, a vasilha com antiplástico de grafite *flake* levantou fervura muito mais rápido do que a vasilha sem grafite.

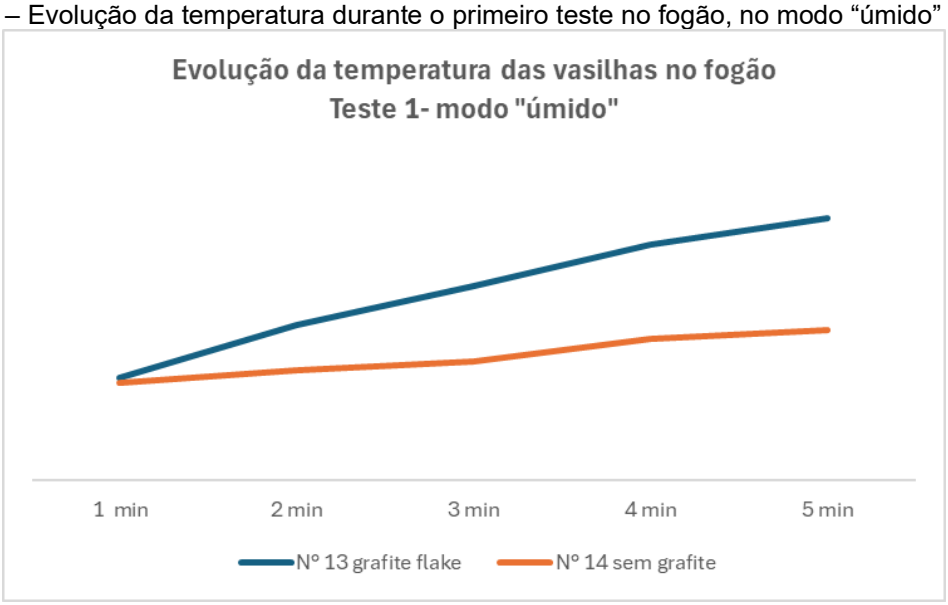
Figura 238 – Vasilha corrugada iniciando fervura



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico da Figura 239 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 239 – Evolução da temperatura durante o primeiro teste no fogão, no modo “úmido”

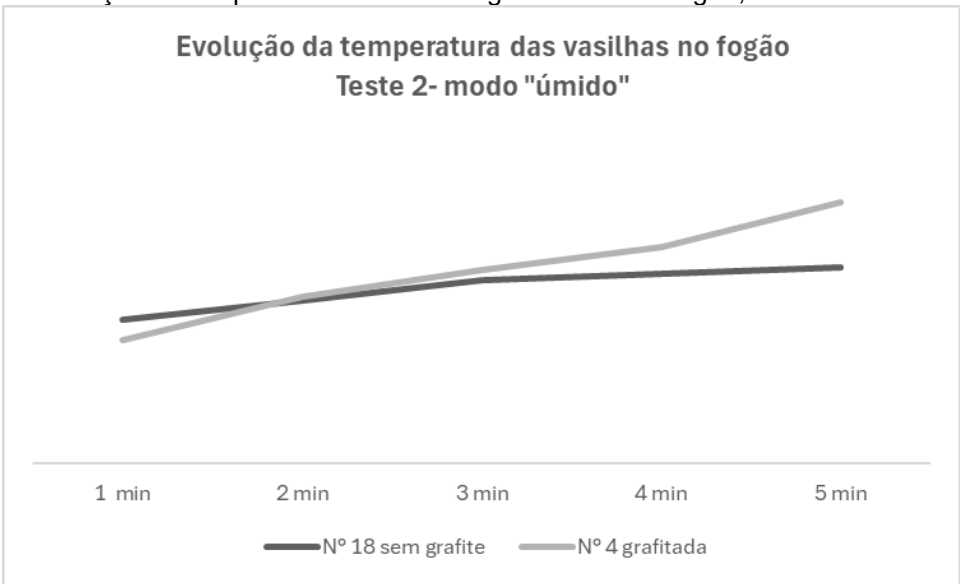


Fonte: Elaborado pela autora.

Durante o segundo teste de modo “úmido”, utilizou-se de vasilhas de formas abertas. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°4, que possui antiplástico de grafite e foi grafitada polida com seixo em ambas as superfícies, e a vasilha N°18, que não possui nenhuma forma de grafite.

A vasilha N°4 ferveu a água a 240,5 °C após 12 min e 35 s depois do início do aquecimento. Por sua vez, a vasilha N°18 ferveu a água a 196,5 °C após 13 min e 23 s, ou seja, a vasilha grafitada levantou fervura mais rápido do que a vasilha sem grafite. O gráfico da Figura 240 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 240 – Evolução da temperatura durante o segundo teste no fogão, no modo “úmido”



Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, durante o terceiro teste de modo “úmido”, utilizou-se de vasilhas de formas fechadas. Assim, foram selecionadas as vasilhas N°10, que possui antiplástico de grafite e foi grafitada com banho e polida na superfície externa, e a vasilha N°12, que possui antiplástico de grafite *flake*.

A vasilha N°10 ferveu a água a 180,3 °C após 3 min e 26 s depois do início do aquecimento (Figura 241). Por sua vez, a vasilha N°12 ferveu a água a 244,9 °C após 9 min e 48 s, ou seja, a vasilha grafitada levantou fervura muito mais rápido do que a vasilha que tem antiplástico de grafite *flake*.

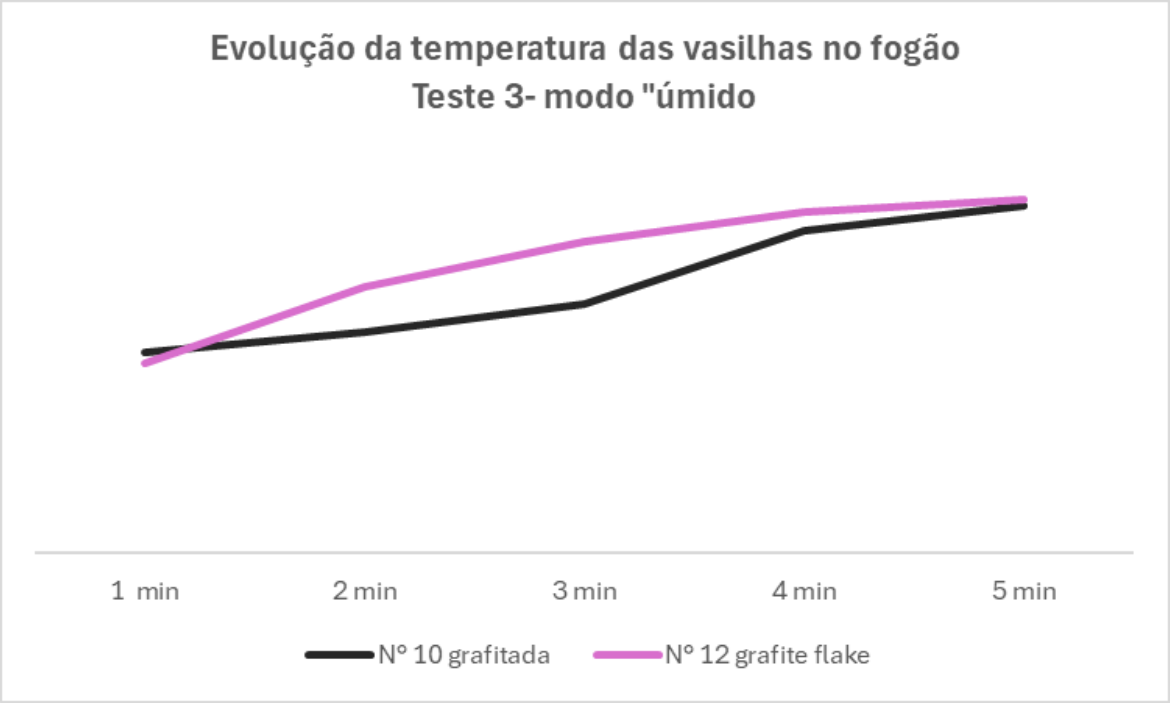
Figura 241 – Vasilha grafitada (N°10) iniciando a fervura



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico da Figura 242 apresenta a evolução da temperatura destas duas vasilhas durante o monitoramento de cinco minutos do teste.

Figura 242 – Evolução da temperatura durante o terceiro teste no fogão, no modo “úmido”



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, conforme pode ser observado nos valores (Quadro 14) e gráficos apresentados, as formas dos recipientes são muito importantes e determinantes, pois, por exemplo, as vasilhas com formas fechadas fervem muito mais rápido do que vasilhas de formas abertas. Outro ponto diz respeito à espessura: note-se que as vasilhas sem grafite embora sejam menos espessas (e, portanto, conduzirem melhor o calor), elas demoraram consideravelmente para aquecer (ferver e assar) nos modos úmido e seco. Se comparadas, por exemplo, as vasilhas N° 13 e N° 14, que foram as mais espessas submetidas ao fogão, verifica-se que a vasilha N° 13, a que possui grafite, levantou fervura quatro vezes mais rápido – mesmo sendo 0,1 cm mais espessa – do que a vasilha N° 14 sem grafite, conforme demonstram os dados do quadro abaixo.

Quadro 14 – Síntese dos dados das vasilhas submetidas ao teste com fogo

N° PEÇA	FORMA	PRESENÇA DE GRAFITE	ESPESSURA	MODO	TEMPO DE FERVURA/ ASSAR	TEMPERATURA DE FERVURA/ ASSAR
18	Aberta	Sem grafite	0,6 cm	Úmido	13 min 23 s	196,5 °C
10	Fechada	Grafitada	0,8 cm		3 min 26 s	180,3 °C
12	Fechada	Antiplástico grafite *flake*	0,8 cm		9 min 48 s	244,9 °C
4	Aberta	Grafitada	0,8 cm		12 min 35 s	240,5 °C

N° PEÇA	FORMA	PRESENÇA DE GRAFITE	ESPESSURA	MODO	TEMPO DE FERVURA/ ASSAR	TEMPERATURA DE FERVURA/ ASSAR
14	Aberta	Sem grafite	1,0 cm		16 min	191,5 °C
13	Aberta	Antiplástico grafite *flake*	1,1 cm		4 min	251,0 °C
16	Aberta	Grafitada	0,9 cm	Seco	7 min 30 s	278,5 °C
18	Aberta	Sem grafite	0,6 cm		8 min 8 s	297,3 °C
1	Aberta	Sem grafite	0,6 cm		10 min	261,8 °C
4	Aberta	Grafitada	0,8 cm		8 min 25 s	253,4 °C
3	Aberta	Grafitada	0,8 cm		10 min 8 s	253,2 °C

Fonte: Elaborado pela autora.

Um aprofundamento sobre o tema será apresentado no subtópico a seguir onde serão apresentados os cálculos realizados para o fluxo de calor dos fragmentos e vasilhas submetidos aos testes térmicos.

4.4.4 Cálculo do fluxo de calor

A partir dos valores obtidos para a temperatura das peças (fragmentos e vasilhas) antes, durante e após o aquecimento, foi possível calcular o fluxo de calor mediante uma fórmula matemática, a Equação de Fourier, assinalada abaixo.

$$\phi = \frac{\mathrm{K.A.}\Delta T}{\mathrm{L}}$$

Onde:

Φ é o fluxo de calor, medido em watt (W) e convertido para joules por segundo (j/s),

K é o coeficiente de condutividade térmica, medido em watt por metro Kelvin (W/m.k),

A é a área de seção transversal, medida em metros quadrados (m^2),

ΔT é a diferença de temperatura, medida em Kelvin (K),

L é o comprimento ou a espessura, medida em metro (m),

sendo estas unidades de medida em acordo com o padrão do Sistema Internacional de Unidades.

O princípio de Fourier, ou Lei de Fourier, consiste em um postulado sintetizado em uma equação que conduz os estudos da transferência de calor por condução. A equação foi assinalada no século XVIII por Joseph Fourier que estabeleceu a lei que determina as variáveis que influenciam no fluxo de calor, mediante a observação de fenômenos em experimentação (PISSANTI E RECH, 2010).

A primeira variável é a condutividade do material (K) e quanto maior for a condutividade térmica, maior será o fluxo de calor. A condutividade térmica pode ser entendida como a capacidade de um material conduzir uma maior ou menor quantidade de calor (RIBEIRO *et al*, 2003).

A segunda variável é a diferença de temperatura (ΔT) e quanto maior for a diferença de temperatura, maior será o fluxo de calor, ou seja, mais rápido o calor será transmitido do ponto mais quente para o ponto mais frio. Quando não existir mais diferença de temperatura, o fluxo torna-se nulo.

A quarta variável é a espessura (L), que altera a quantidade de calor que atravessa o condutor. Quanto maior a espessura, mais o calor demora para atingir a superfície mais fria. Assim, atravessa menos calor em um determinado tempo.

A quarta e última variável é a área de seção transversal (A) e quanto maior for ela, maior será o fluxo de calor. Ela corresponde ao corte transversal no condutor paralelamente às suas faces.

Portanto, a Equação de Fourier possibilita a obtenção da condutividade térmica através do cálculo da transferência de calor por condução.

> A lei de Fourier define que o calor que atravessa unidirecionalmente um material sólido é proporcional a diferença de temperatura entre as faces medidas e também em relação à área perpendicular a direção do calor, sendo inversamente proporcional à espessura da amostra (RIBEIRO *et al*, 2003, p. 2).

Assim, nos experimentos que envolvem condução de calor, para se calcular a condutividade térmica do material estudado, deve-se realizar o monitoramento da temperatura ao longo do período de aquecimento e conhecer a taxa de transferência de calor (PISSANTI E RECH, 2010).

É importante ressaltar que os valores devem estar sempre adequados às mesmas unidades de medida, então, se por exemplo, uma temperatura for obtida em Celsius ou em Fahrenheit, é necessário convertê-la para Kelvin, e o mesmo vale para

os demais elementos que compõem a fórmula que precisam estar sempre em metros e em watts.

Inicialmente serão apresentados os cálculos do fluxo de calor para os **fragmentos do sítio Canaã** que foram aquecidos com o soprador térmico. Na sequência apresenta-se os dois primeiros cálculos. Os demais estão disponíveis no Apêndice 8.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-112-4, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como esta é uma peça grafitada, utilizou-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k, segundo os dados do Material Property Data (2024)[164];
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 110,21 cm² (resultado de 10,7 cm X 10,3 cm), o que equivale a 0,011021 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 361,8 °C (resultado de 391,7 °C – 29,9 °C), o que equivale a 634,95 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,4 cm, o que equivale a 0,004 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}011021.634{,}95}{0{,}004}$$

Assim, Φ é igual a 41.986,70 w, o que significa que para este objeto grafitado de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 41.986,70 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 41.986,70 joules.

[164] Disponível em: https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=3f64b985402445c0a5af911135909344 (Acesso em agosto de 2024).

****

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-99-4, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça sem grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica da argila que é 1,8 W/m.k, segundo os dados do The Engineering ToolBox (2003)[165];
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 74,34 cm² (resultado de 12,6 cm X 5,9 cm), o que equivale a 0,007434 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 317,4 °C (resultado de 347,3 °C – 29,9 °C), o que equivale a 590,55 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,7 cm, o que equivale a 0,007 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{1{,}8.0{,}007434.590{,}55}{0{,}007}$$

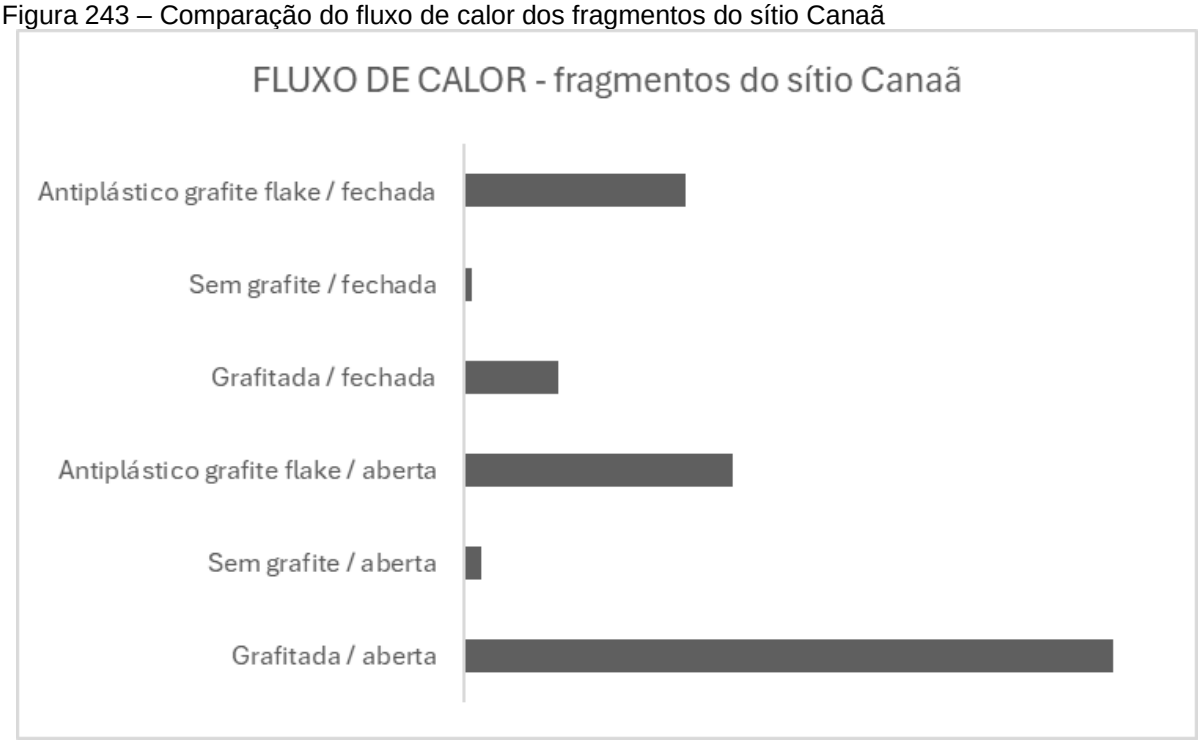
Assim, Φ é igual a 1.128,89 w, o que significa que para este objeto cerâmico sem nenhuma adição de grafite e de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 1.128,89 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 1.128,89 joules.

****

A partir dos cálculos e dos respectivos resultados apresentados a partir dos fragmentos do sítio Canaã, pode-se observar no gráfico da Figura 243 e no Quadro 15 que o objeto grafitado de forma aberta possui o maior índice de fluxo de calor, seguido pelo objeto com antiplástico de grafite *flake*, também de forma aberta.

[165] Sólidos, Líquidos e Gases - Condutividades Térmicas. Disponível em: https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html (Acesso em agosto de 2024).

Figura 243 – Comparação do fluxo de calor dos fragmentos do sítio Canaã



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 15 – Detalhamento dos dados do fluxo de calor do material arqueológico

PEÇA	FORMA	PRESENÇA OU AUSÊNCIA GRAFITE	FLUXO DE CALOR
C-112-4	Aberta	Grafitada	41.986,70 j/s
C-99-4		Sem grafite	1.128,89 j/s
C-130-02		Antiplástico grafite *flake*	17.403,63 j/s
C-87-13	Fechada	Grafitada	6.128,82 j/s
C-94-5		Sem grafite	533,68 j/s
C-99-3		Antiplástico grafite *flake*	14.373,77 j/s

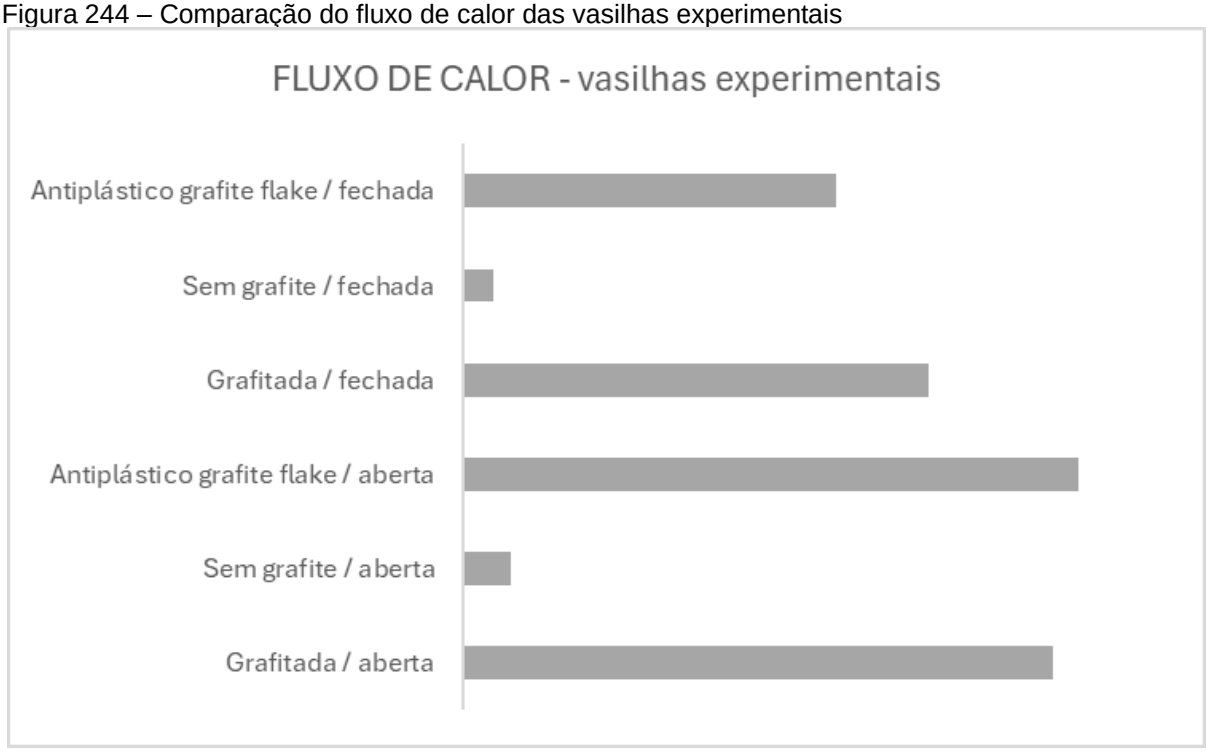
Fonte: Elaborado pela autora.

Como parâmetro de comparação, temos que o fluxo de calor do material grafitado é superior a materiais de titânio e inferior a materiais de chumbo, haja vista que o coeficiente de condutividade térmica do grafite é 24 W/m.k, ao passo que o de titânio é de 21 W/m.k e o do chumbo é 34 W/m.K.

Os cálculos do fluxo de calor realizados para as **vasilhas experimentais** que foram aquecidas com o soprador térmico também estão disponíveis no Apêndice 8.

A partir dos cálculos e dos respectivos resultados obtidos com as vasilhas experimentais, pode-se observar no gráfico da Figura 244 e no Quadro 16 que a vasilha com antiplástico de grafite *flake* de forma aberta possui o maior índice de fluxo de calor, seguida pela vasilha grafitada de forma aberta.

Figura 244 – Comparação do fluxo de calor das vasilhas experimentais



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 16 – Detalhamento dos dados do fluxo de calor do material arqueológico

PEÇA	FORMA	PRESENÇA OU AUSÊNCIA GRAFITE	FLUXO DE CALOR (j/s)
Vasilha N° 4	Aberta	Grafitada	100.479,33
Vasilha N° 1		Sem grafite	8.162,49
Vasilha N° 6		Antiplástico grafite *flake*	104.699,52
Vasilha N° 8	Fechada	Grafitada	79.202,68
Vasilha N° 7		Sem grafite	5.212,73
Vasilha N° 12		Antiplástico grafite *flake*	63.443,84

Fonte: Elaborado pela autora.

Os testes de condutividade térmica visaram evidenciar se as propriedades do grafite, enquanto bom condutor térmico, aumenta a eficácia calorífica de objetos cerâmicos e, consequentemente, sua performance durante o uso quando submetidos

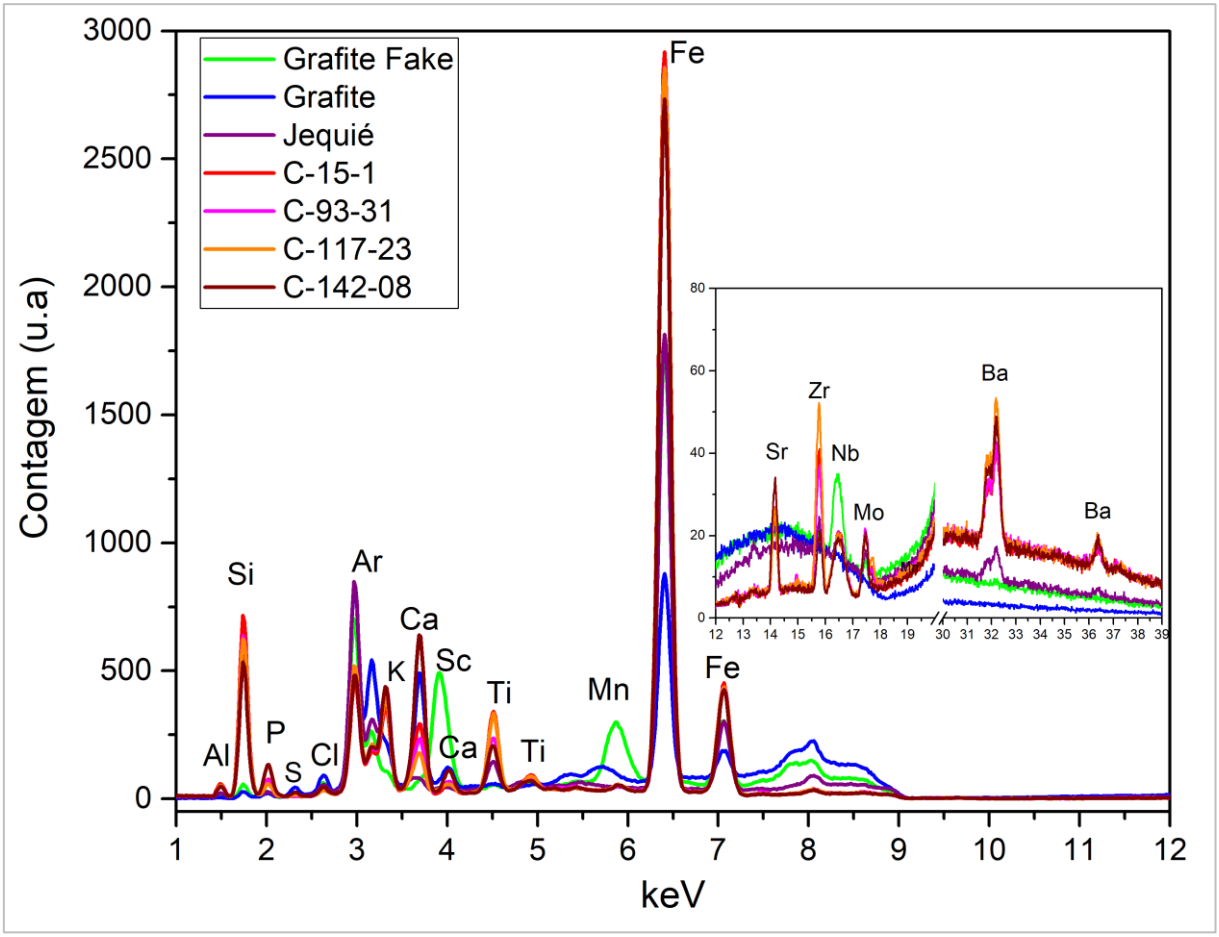
ao fogo. De fato, como os resultados demonstraram, a maioria dos objetos grafitados (arqueológicos e experimentais) quando submetidos ao aquecimento do soprador térmico, ou mesmo a uma chama, alcançam temperaturas mais elevadas do que recipientes que não possuem grafite, bem como mais rápido. Para além de considerar as dimensões de tempo e temperatura, deve ser levado em consideração também, naturalmente, outras variáveis que certamente influenciam nos resultados que são a espessura e o tamanho do objeto testado. Ademais, para além da presença ou ausência do grafite e a forma como o mineral aparece no objeto (grafitado de várias formas ou como antiplástico em pó ou em flocos), deve-se considerar a forma como um elemento fundamental para a performance e potencial térmico de um recipiente cerâmico. Certamente que estes dados fundamentam a discussão acerca de aspectos técnicos e funcionais do grafitado que será desenvolvida no capítulo seguinte.

4.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

No que diz respeito à composição química dos fragmentos cerâmicos grafitados do sítio Canaã, conforme foi dito no capítulo anterior, realizaram-se análises arqueométricas mediante a fluorescência de raios X (XRF) e a difratometria de raios X (XRD) para a caracterização química elementar de alguns fragmentos, no entanto, antes de apresentar os resultados obtidos, torna-se indispensável pontuar os dados obtidos neste quesito por Ribeiro (2021), dados estes que embasam não apenas a presente análise de composição química, como também irão embasar o que será apresentado no item 4.8.

Após a análise da composição química, mediante a técnica de espectrometria Fluorescência de Raios-X, de amostras de grafite e de cerâmica grafitada, Ribeiro (2021) verificou que há uma semelhança elementar entre os minerais presentes na cerâmica analisada do sítio Canaã e na amostra de grafite oriunda do município de Jequié, distante cerca de 130 Km do sítio. O espectro resultante da análise (Figura 245) demonstrou a semelhança entre os minerais, com destaque para o Bário (Ba) e o Titânio (Ti).

Figura 245 – Espectro de Fluorescência de Raios-X com amostras de grafite e cerâmica do sítio Canaã



Fonte: Ribeiro, 2021, p. 170.

É importante salientar que as análises arqueométricas desta tese foram realizadas em parcerias com pesquisadores do Colegiado de Química e de Arqueologia da Universidade Federal do Piauí – UFPI[166] e com pesquisadores do Colegiado de Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF[167], o que tornou possível também a redação da monografia de Larissa Silva Vieira (2024) do curso de Química.

Inicialmente foi realizada a microscopia de alguns fragmentos através de um microscópio óptico portátil (Handheld ProScope CSI), de modo que as imagens foram obtidas através de lentes (Scalar) de 30 e 100x. A microscopia é uma técnica que permite caracterizar matérias-primas ou o material cerâmico mediante a identificação ótica dos minerais (GOULART, 2004). Assim, seguindo o foco desta pesquisa que é

[166] Agradeço aos professores Dr. Benedito Batista Farias Filho e Dra. Maria Conceição Soares Meneses Lage pelo apoio e parceria.

[167] Agradeço ao professor Dr. Éverton Leandro de França Ferreira e a graduada Larissa Silva Vieira pelo apoio e parceria.

o grafitado, identificou-se através de microscopia antiplásticos de grafite e o próprio mineral friccionado na superfície cerâmica, de modo a compor o que designamos de grafitado.

Portanto, conforme pode ser observado na Figura 246 há pontos de grafite no núcleo do fragmento C-113-9. Tais pontos brilhantes devem ser compreendidos enquanto grafite pulverizado que além de ter sido utilizado como antiplástico, compõe o grafitado friccionado na superfície da cerâmica, o que é reiterado pelo fato deste fragmento possuir aplicação de grafite nas superfícies interna e externa.

Figura 246 – Micrografia do fragmento C-113-9

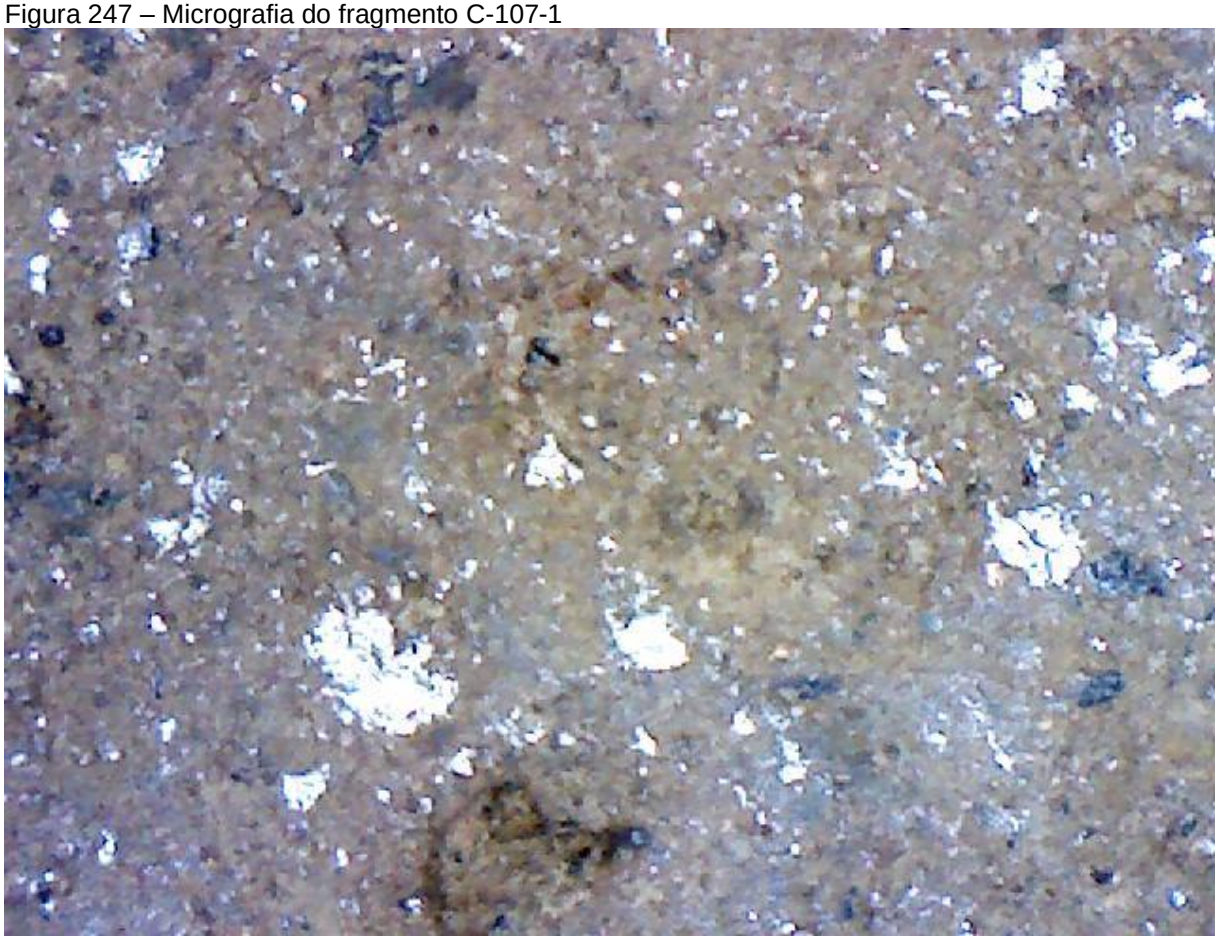


Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

Já no fragmento C-107-1, os pontos brilhantes evidenciados na superfície da cerâmica devem ser compreendidos enquanto flocos de grafite do tipo *flake* que foram utilizados enquanto antiplástico, conforme demonstrado por Ribeiro (2021) e aqui nesta tese demonstrado na Figura 247. Os fragmentos cerâmicos que possuem antiplástico de grafite *flake* e são facilmente diagnosticados e diferenciados do grafite

pulverizado, devido ao tamanho. Os flocos de grafite são – fazendo uma alusão – análogos a pequenas lantejoulas prateadas dispersas pela pasta cerâmica.

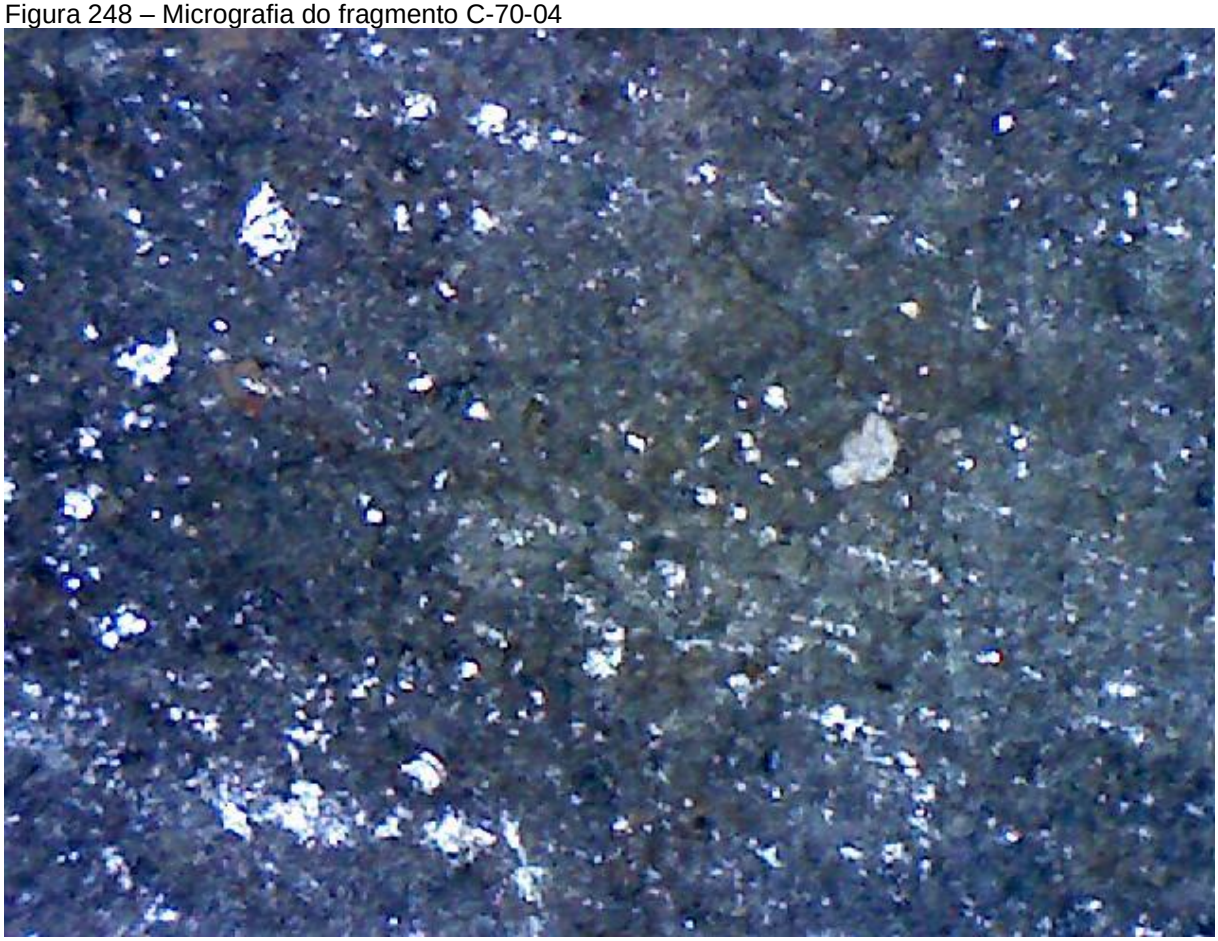
Figura 247 – Micrografia do fragmento C-107-1



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

Já a micrografia de uma superfície grafitada evidencia a face de coloração escura e os pontos brilhantes de grafite dispersos, o que deve ser atribuído ao desgaste do grafitado na superfície do fragmento devido à ação deletéria do tempo, além de processos pós-deposicionais. A Figura 248 apresenta a micrografia do fragmento C-70-04 e demonstra uma visão microscópica de uma superfície cerâmica grafitada.

Figura 248 – Micrografia do fragmento C-70-04

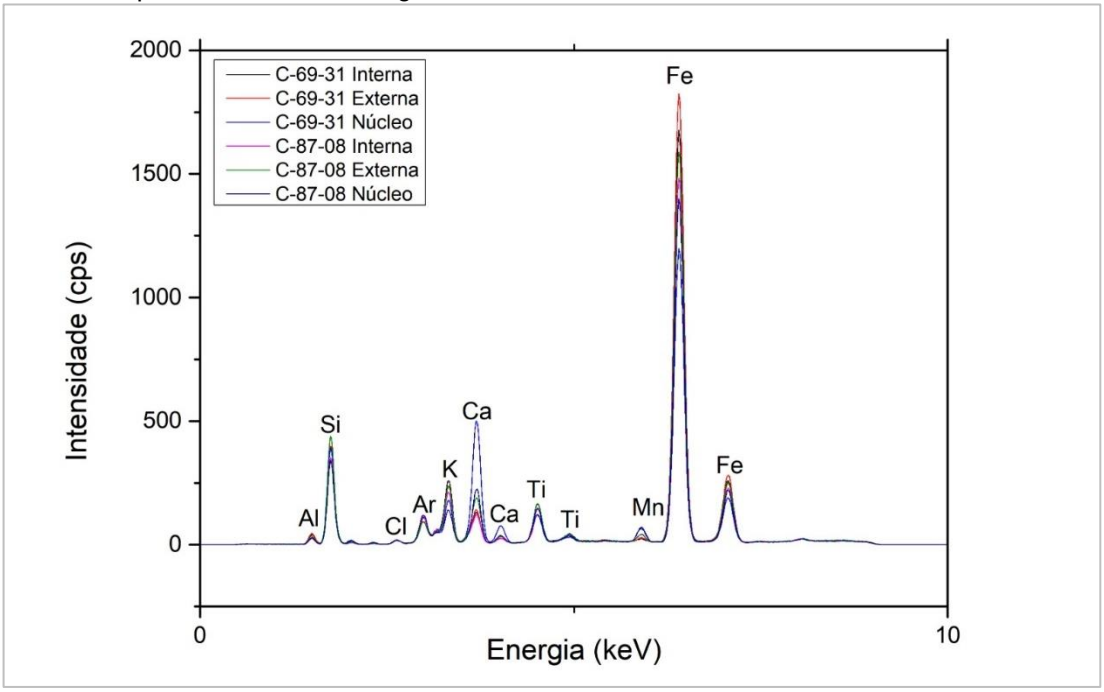


Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

A análise por fluorescência de raios X (XRF) foi realizada com sete fragmentos de bordas do sítio Canaã através de um aparelho Thermo Fisher Scientific, modelo Nilton XL3t Ultra portátil, de modo que foi possível obter os espectros com a composição elementar de cada amostra. É importante ressaltar, que diferentemente de Ribeiro (2021), nesta análise de XRF não foi comparada a composição química da cerâmica arqueológica com as amostras do mineral grafite.

O espectro apresentado na Figura 249 apresenta o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo dos fragmentos C-69-31 e C-87-08 que possuem grafitado em ambas as superfícies. Conforme pode ser observado no espectro, ambos apresentam quase a mesma composição elementar onde estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar), silício (Si), alumínio (Al), cloro (Cl) e manganês (Mn).

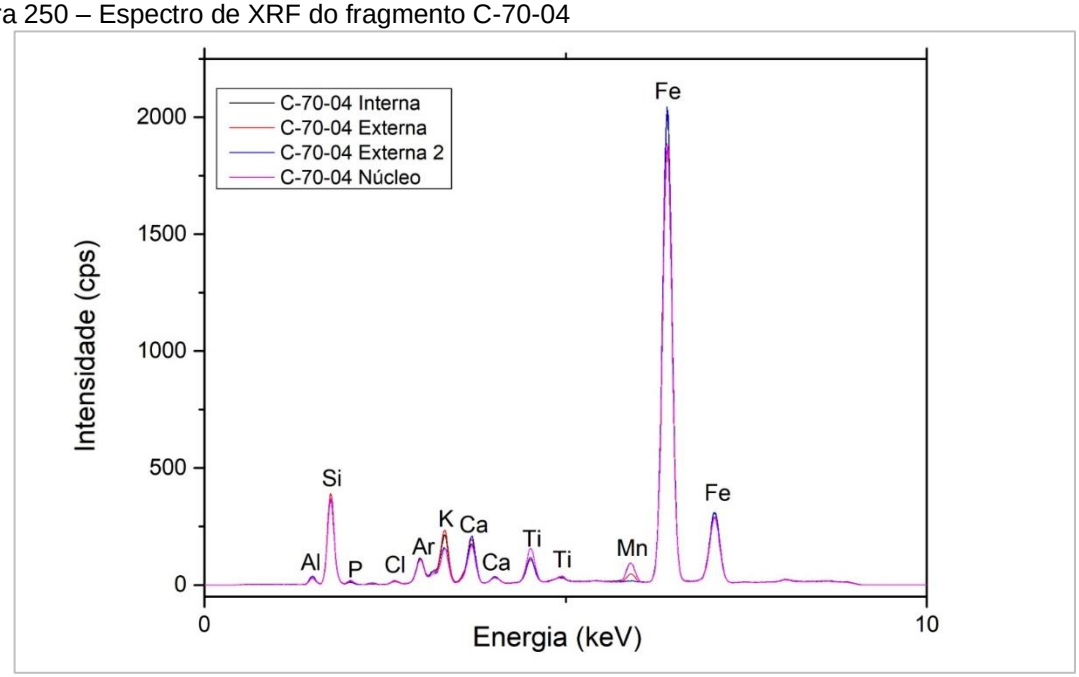
Figura 249 – Espectro de XRF dos fragmentos C-69-31 e C-87-08



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

O espectro apresentado na Figura 250 apresenta o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo do fragmento C-70-04 que possui grafitado em ambas as superfícies. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar do fragmento estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), manganês (Mn), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar), cloro (Cl), fósforo (P), silício (Si) e alumínio (Al).

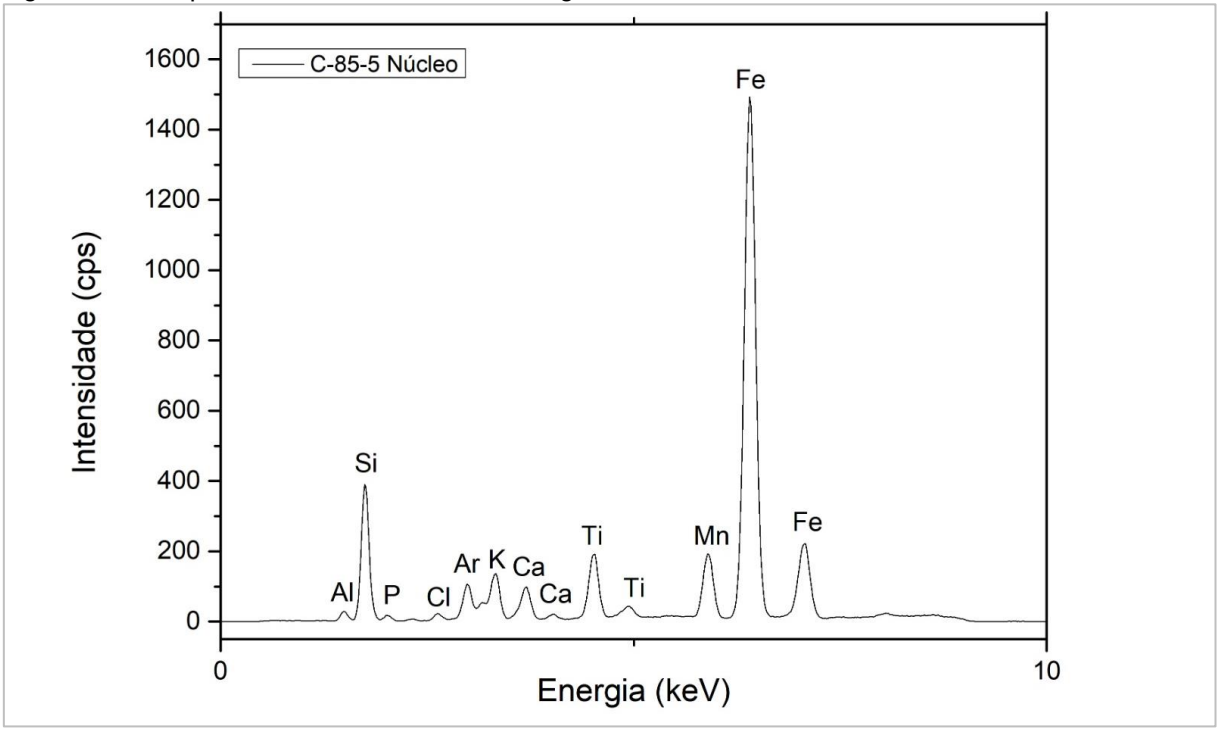
Figura 250 – Espectro de XRF do fragmento C-70-04



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

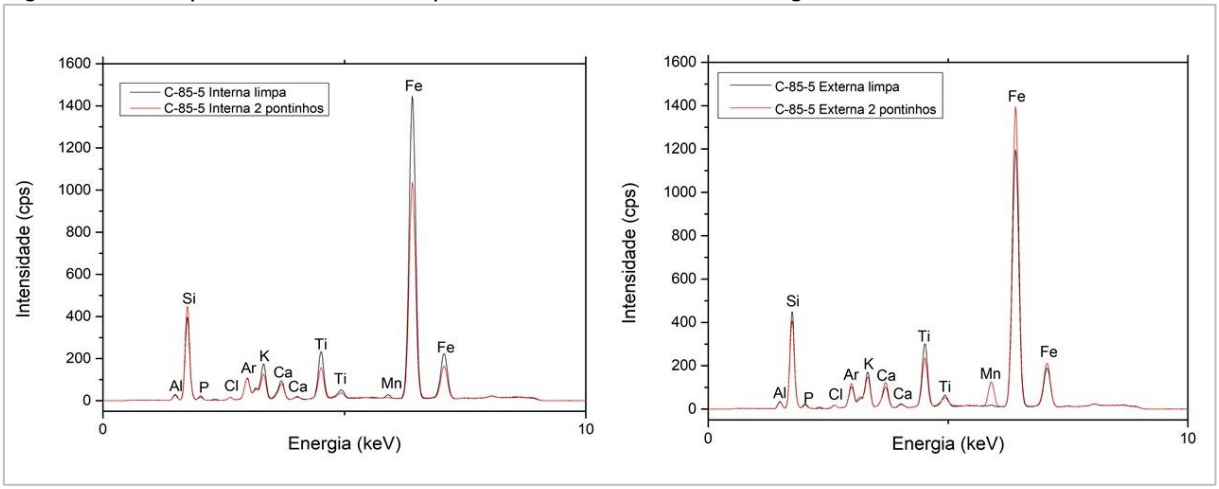
Os espectros apresentados nas Figuras 251 e 252 apresentam o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo do fragmento C-85-5 que possui grafitado em ambas as superfícies. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar do fragmento estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar) e silício (Si), cloro (Cl), fósforo (P), alumínio (Al) e manganês (Mn).

Figura 251 – Espectro de XRF do núcleo do fragmento C-85-5



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

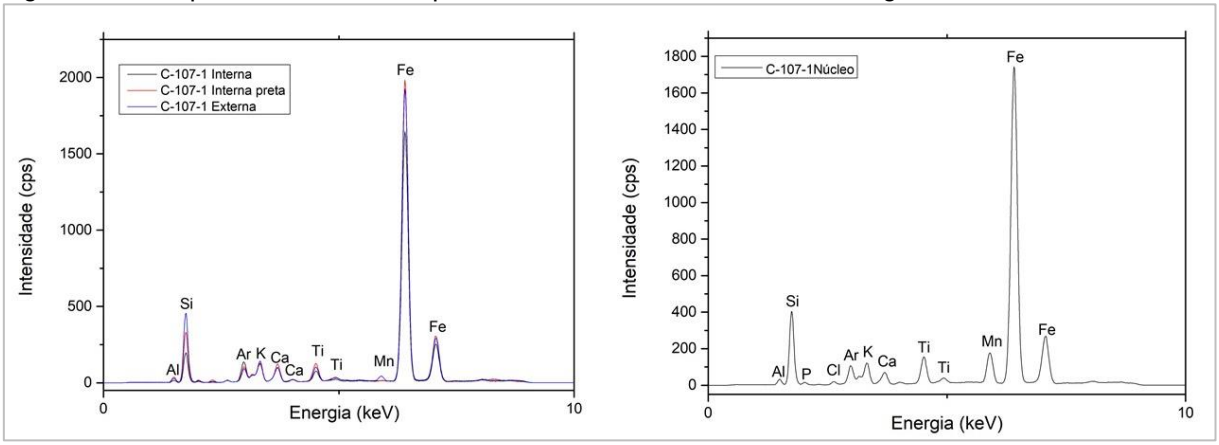
Figura 252 – Espectros de XRF das partes interna e externa do fragmento C-85-5



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

Os espectros apresentados na Figura 253 apresentam o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo do fragmento C-107-1 que possui antiplástico de grafite *flake*. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar do fragmento estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), manganês (Mn), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar), silício (Si), alumínio (Al), cloro (Cl) e fósforo (P).

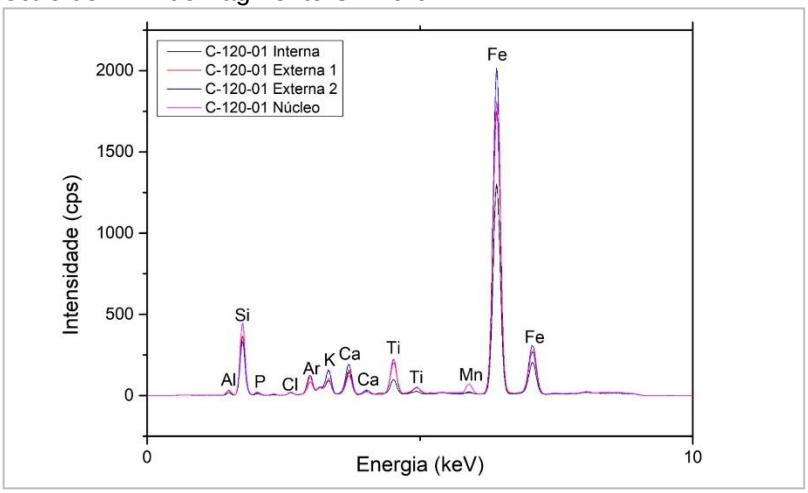
Figura 253 – Espectros de XRF das partes interna, externa e núcleo do fragmento C-107-1



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

O espectro apresentado na Figura 254 apresenta o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo do fragmento C-120-01 que possui antiplástico de grafite e superfície externa corrugada. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar do fragmento estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), manganês (Mn), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar), cloro (Cl), fósforo (P), silício (Si) e alumínio (Al).

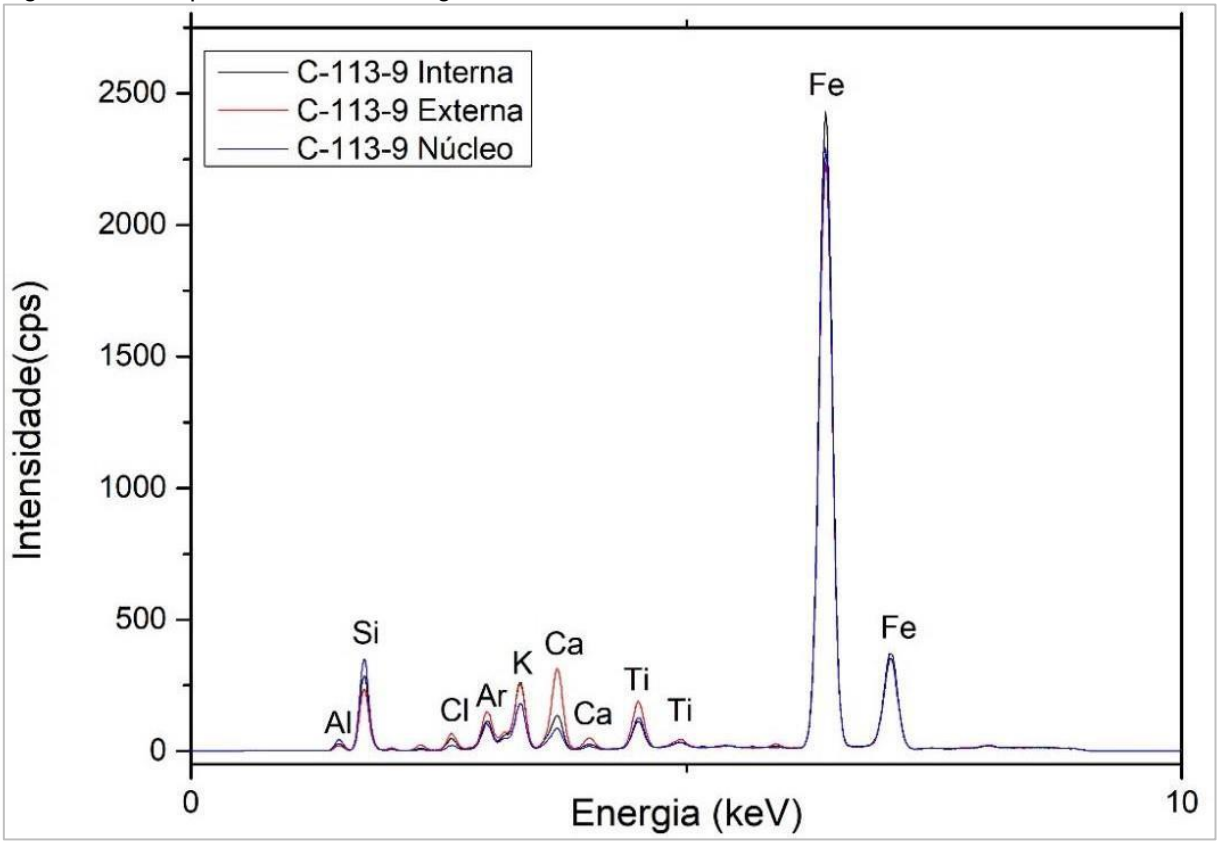
Figura 254 – Espectro de XRF do fragmento C-120-01



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

O espectro apresentado na Figura 255 apresenta o resultado da análise de XRF feita nas partes interna, externa e no núcleo do fragmento C-113-9 que possui grafitado em ambas as superfícies. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar do fragmento estão presentes os elementos químicos ferro (Fe), titânio (Ti), cálcio (Ca), potássio (K), argônio (Ar), cloro (Cl), silício (Si) e alumínio (Al). Diferentemente dos outros fragmentos, neste não estão presentes os elementos químicos fósforo (P) e manganês (Mn).

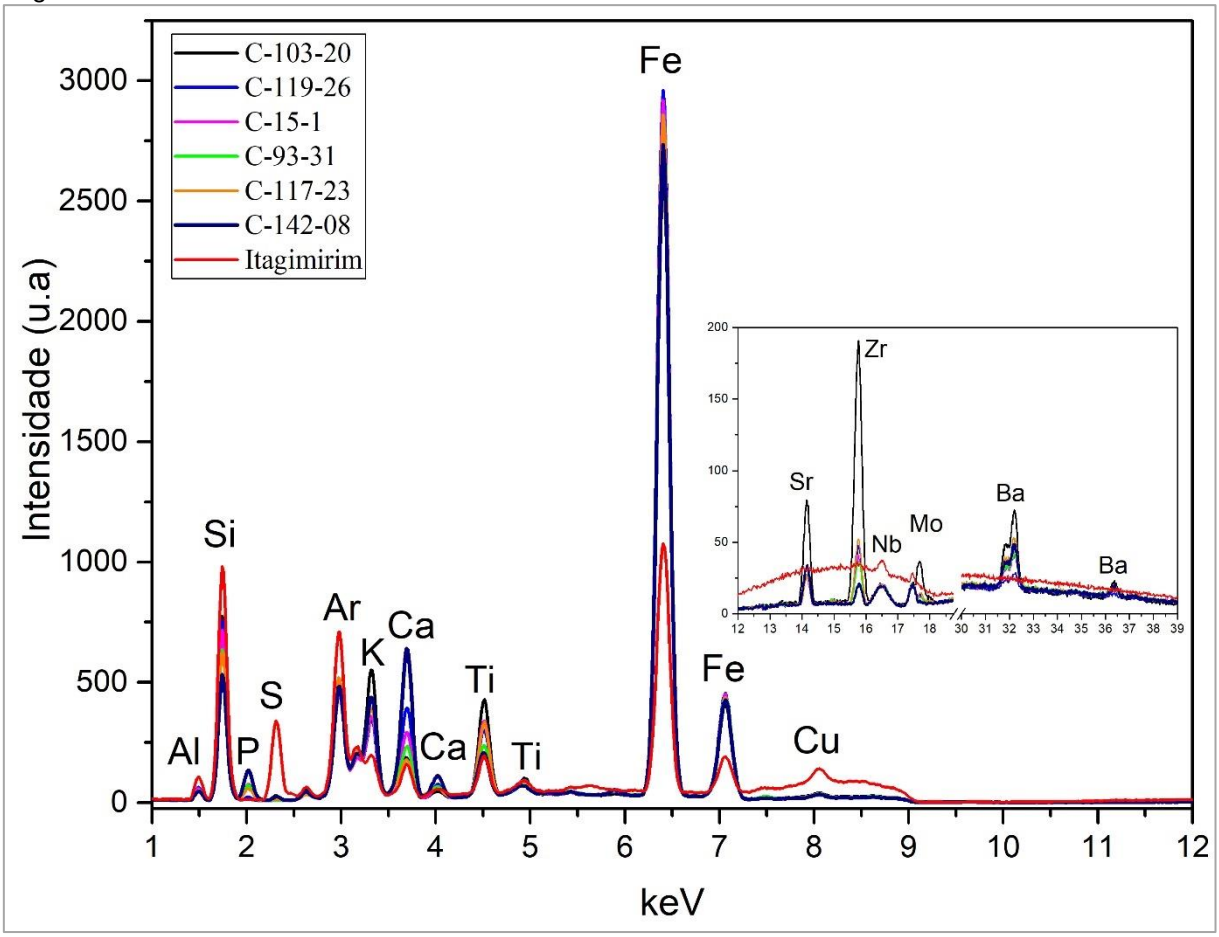
Figura 255 – Espectro de XRF do fragmento C-113-9



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

Por fim, o espectro apresentado na Figura 256 apresenta o resultado da análise de XRF feita comparando os fragmentos C-103-20, C-119-26, C-15-1, C-93-31, C-117-23 e C-142-08 (sendo que alguns possuem grafitado nas superfícies e outros possuem antiplástico de grafite) com uma amostra de grafite coletado em uma jazida no município de Itagimirim – BA, distante cerca de 130 Km do sítio Canaã. Conforme pode ser observado no espectro, na composição elementar das amostras estão presentes os elementos químicos alumínio (Al), silício (Si), fósforo (P), enxofre (S), argônio (Ar), potássio (K), cálcio (Ca), titânio (Ti), ferro (Fe) e cobre (Cu).

Figura 256 – Espectro de XRF comparando uma amostra de grafite oriundo de Itagimirim-BA e fragmentos cerâmicos do sítio Canaã

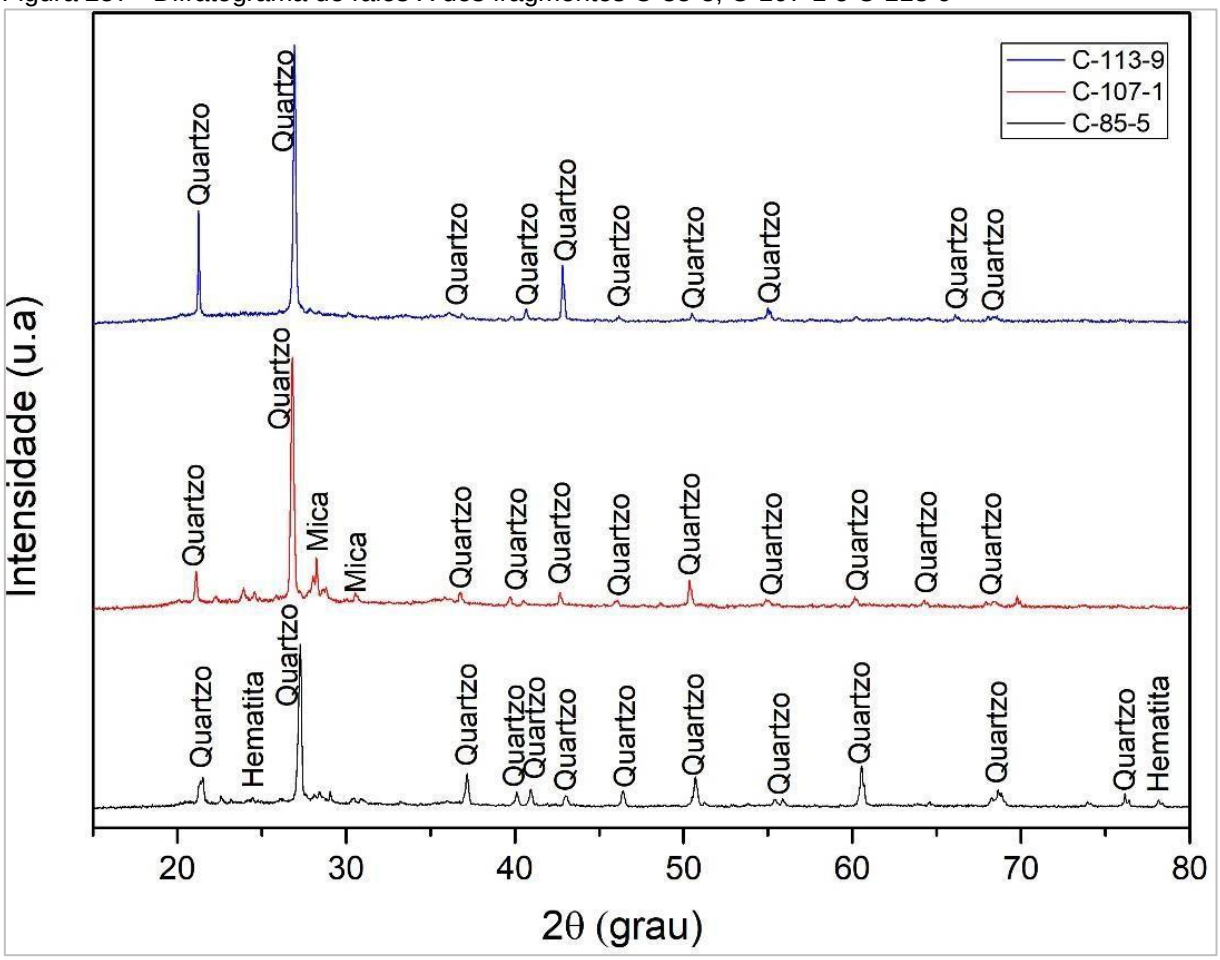


Fonte: Elaborado por Benedito Batista Farias Filho, 2024.

O espectro resultante da análise demonstrou que o grafite utilizado na cerâmica não é o mesmo mineral proveniente de Itagimirim. Há uma diferença química entre a amostra do mineral coletado na referida jazida e os fragmentos cerâmicos. A partir da interpretação do professor Benedito Batista, pode-se verificar que o elemento químico diferenciador do grafite de Itagimirim é o enxofre (S) e a ausência de estrôncio (Sr), bário (Ba), zircônio (Zr), nióbio (Nb) e molibdênio (Mo) indica que não faz parte de um mesmo material. Portanto, diferentemente da amostra de Jequié, o grafite de Itagimirim não possui semelhança elementar com o mineral presente na cerâmica do sítio Canaã. Este resultado será discutido no item 4.7 e no capítulo seguinte.

Além da análise por XRF, foi realizada análise por difração de raios X (XRD), através de difratômetro de raios X Rigaku Miniflex com radiação Cu-Kα (λ = 1,4518 Å), em três fragmentos de borda do sítio Canaã, a saber: C-85-5, C-107-1 e C-113-9. No difratograma (Figura 257) foram identificados os seguintes minerais: quartzo (Q), mica (M) e hematita (H).

Figura 257 - Difratograma de raios X dos fragmentos C-85-5, C-107-1 e C-113-9



Fonte: Elaborado por Larissa Silva Vieira (2024).

De acordo com Vieira (2024), a análise por XRD possibilita estimar hipoteticamente a temperatura de queima dos fragmentos cerâmicos analisados, haja vista que se tem conhecimento de que o quartzo pode ser detectado numa faixa de temperatura próxima a 580º e que a mica começa a se desintegrar parcialmente por volta de 800º. Partindo do disposto na literatura que versa que análises de XRD em argilas queimadas a 950º apresentam as fases cristalinas de quartzo, mica e hematita, Larissa Vieira (2024) considerou que a partir dos minerais identificados nos fragmentos do sítio Canaã por XRD é bastante provável que a temperatura da queima foi superior a 600 ºC.

Ademais, a química parceira desta pesquisa pontua que o resultado obtido com a difração de raios X reitera os dados obtidos mediante fluorescência de raios X para a composição química dos fragmentos cerâmicos analisados.

4.6 ANÁLISE CRONOLÓGICA

O tempo é uma dimensão fundamental em arqueologia (BICHO, 2012), portanto, compreender a evolução dos fenômenos ao longo do tempo, isto é, numa perspectiva diacrônica, é fundamental na pesquisa arqueológica. Pensar o grafitado numa perspectiva cronológica significa analisar a ocorrência das vasilhas com grafite na estratigrafia do sítio correlacionando com as datações absolutas obtidas para o sítio, para compreender a cronologia dos recipientes cerâmicos grafitados ao longo do tempo no sítio Canaã, especificamente. Para tanto, será feito uso dos dados da escavação disponíveis no relatório de campo (FLORAM/EMBASA, 2017) e dos dados e datações obtidos por Ribeiro (2021). As três datações obtidas para o material cerâmico, através de Termoluminescência (TL) feita com fragmentos que possuíam grafitado e antiplástico de grafite, puderam situar a ocupação do sítio entre 620 ± 95 anos e 365 ± 60 anos, com uma data intermediária de 450 ± 50 anos.

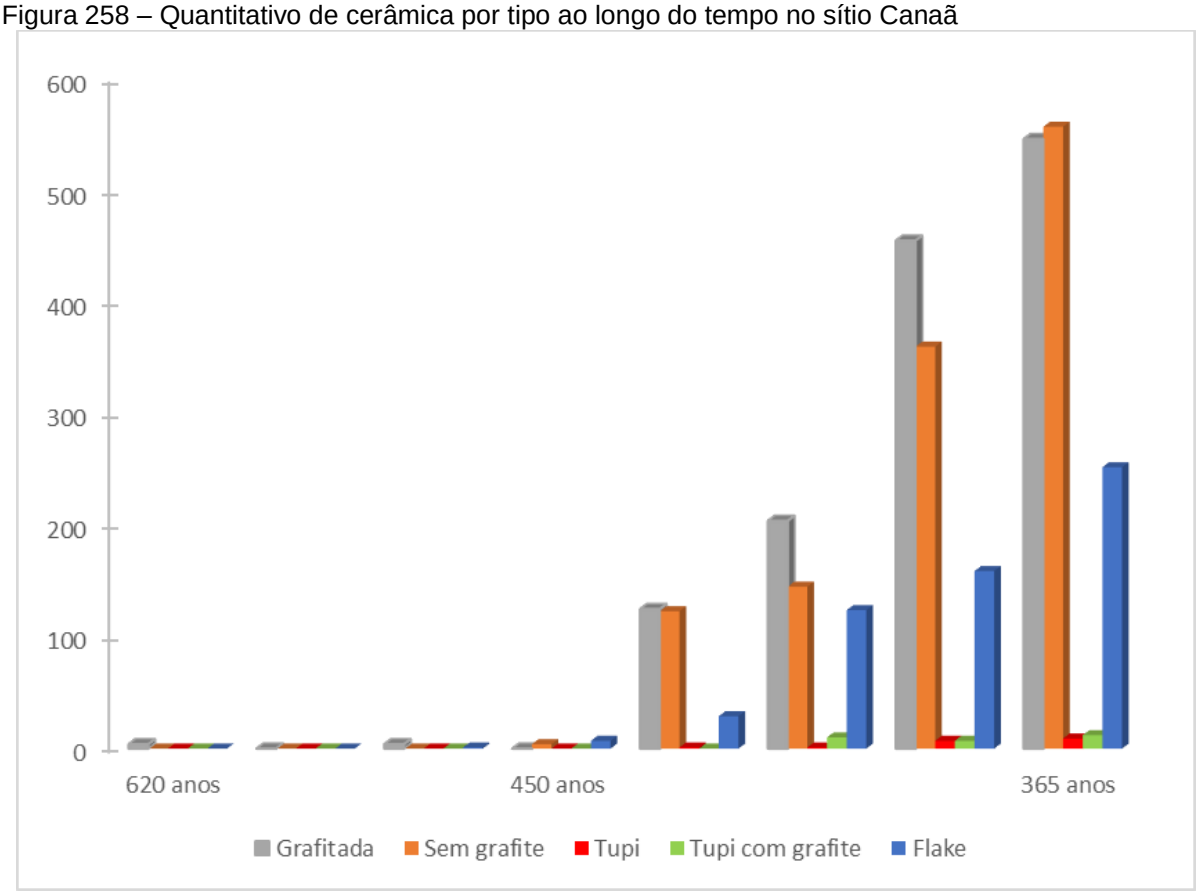
Uma análise quantitativa e qualitativa da estratigrafia considerando a quantidade de fragmentos cerâmicos por tipo ao longo dos níveis escavados e correlacionando com as datações absolutas, permitiu constatar que:

I. O grafitado foi utilizado no sítio Canaã desde 620 anos até 365 anos AP, pois estes são os dados fornecidos pelas fontes arqueológicas evidenciadas. A partir de 450 anos a quantidade de grafitado no sítio aumenta progressivamente, no entanto, no final da ocupação a cerâmica sem grafite apresenta um pequeno quantitativo a mais do que o grafitado;
II. O antiplástico de grafite *flake* (vasilhas da Unidade 5) foi utilizado desde cerca de 500 anos e assim como o grafitado, teve um crescimento exponencial até o final da ocupação do sítio, por volta de 360 anos;
III. As vasilhas sem qualquer forma de grafite são utilizadas desde 450 anos atrás, crescendo progressivamente, no entanto, dominando o quantitativo no final da ocupação do sítio;
IV. Vasilhas com atributos atribuídos aos povos Tupi a à cerâmica Tupiguarani, com a presença de engobo vermelho, aparecem em pequenas quantidades a partir de 400 anos; e
V. Vasilhas que também possuem atributos atribuídos aos povos Tupi e à cerâmica Tupiguarani, como o corrugado e o ponteado, com simultânea

adição de grafite como antiplástico, começam a aparecer em pequenas quantidades neste ínterim entre 450 e 365 anos.

O gráfico da Figura 258 ilustra o quantitativo de cerâmica por cada um dos tipos elencados ao longo do tempo no sítio Canaã.

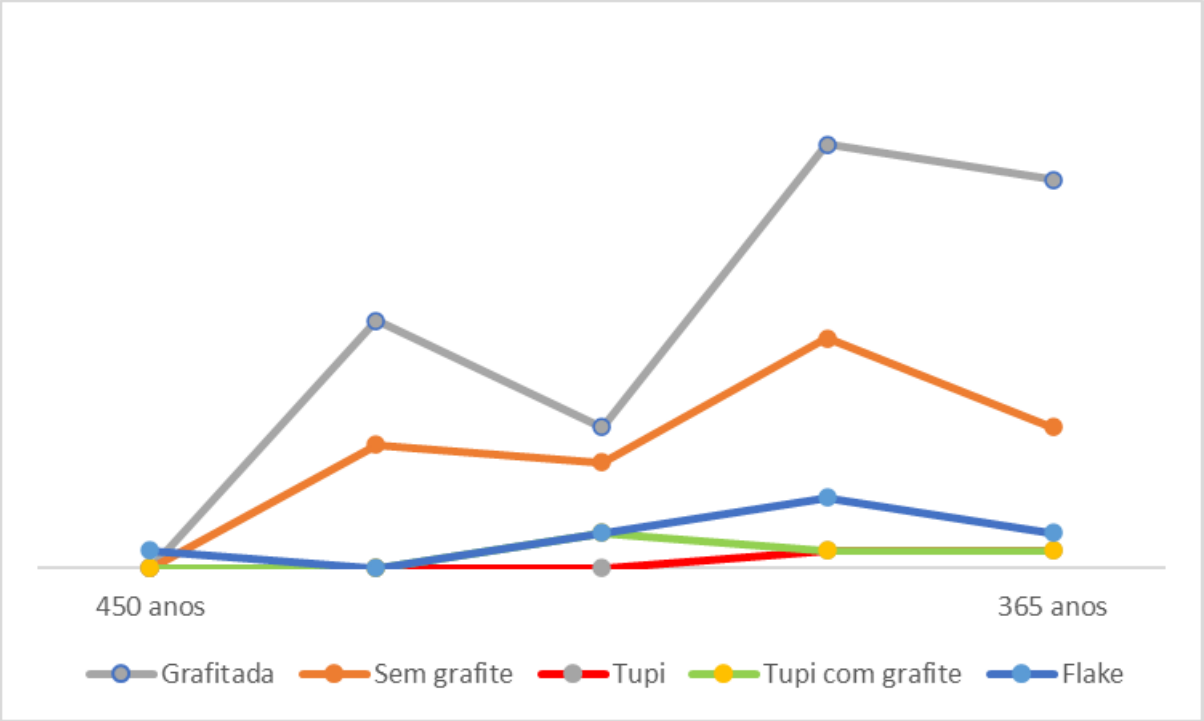
Figura 258 – Quantitativo de cerâmica por tipo ao longo do tempo no sítio Canaã



Fonte: Elaborado pela autora.

Afunilando os dados cronológicos, é possível quantificar o montante de vasilhas – as que foram reconstituídas – por tipo ao longo do tempo. É importante ressaltar que os objetos passíveis de reconstituição datam todos após 450 anos antes do presente. Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 259 a quantidade de vasilhas grafitadas reconstituídas oscilou ao longo do tempo. As vasilhas com antiplástico de grafite *flake* sempre possuem um quantitativo menor do que vasilhas sem grafite e objetos com características Tupi e os com adição de antiplástico de grafite possuem uma quantidade ínfima que aparece nos últimos anos de ocupação do sítio.

Figura 259 – Quantitativo de vasilhas reconstituídas por tipo ao longo do tempo no sítio Canaã



Fonte: Elaborado pela autora.

A imagem da Figura 260 é uma representação de como as vasilhas – com várias formas e atributos – estariam distribuídas na estratigrafia do sítio, a partir do que foi evidenciado mediante a escavação de superfície ampla.

Figura 260 – Distribuição das vasilhas pela estratigrafia do sítio



Fonte: Elaborado pela autora.

Estes dados possibilitam discutir quais fatores estariam associados às mudanças e permanências nos objetos cerâmicos do sítio Canaã ao longo do tempo, considerando fatores tecnológicos, culturais e ambientais, o que será apresentado no próximo capítulo.

4.7 ANÁLISE ESPACIAL

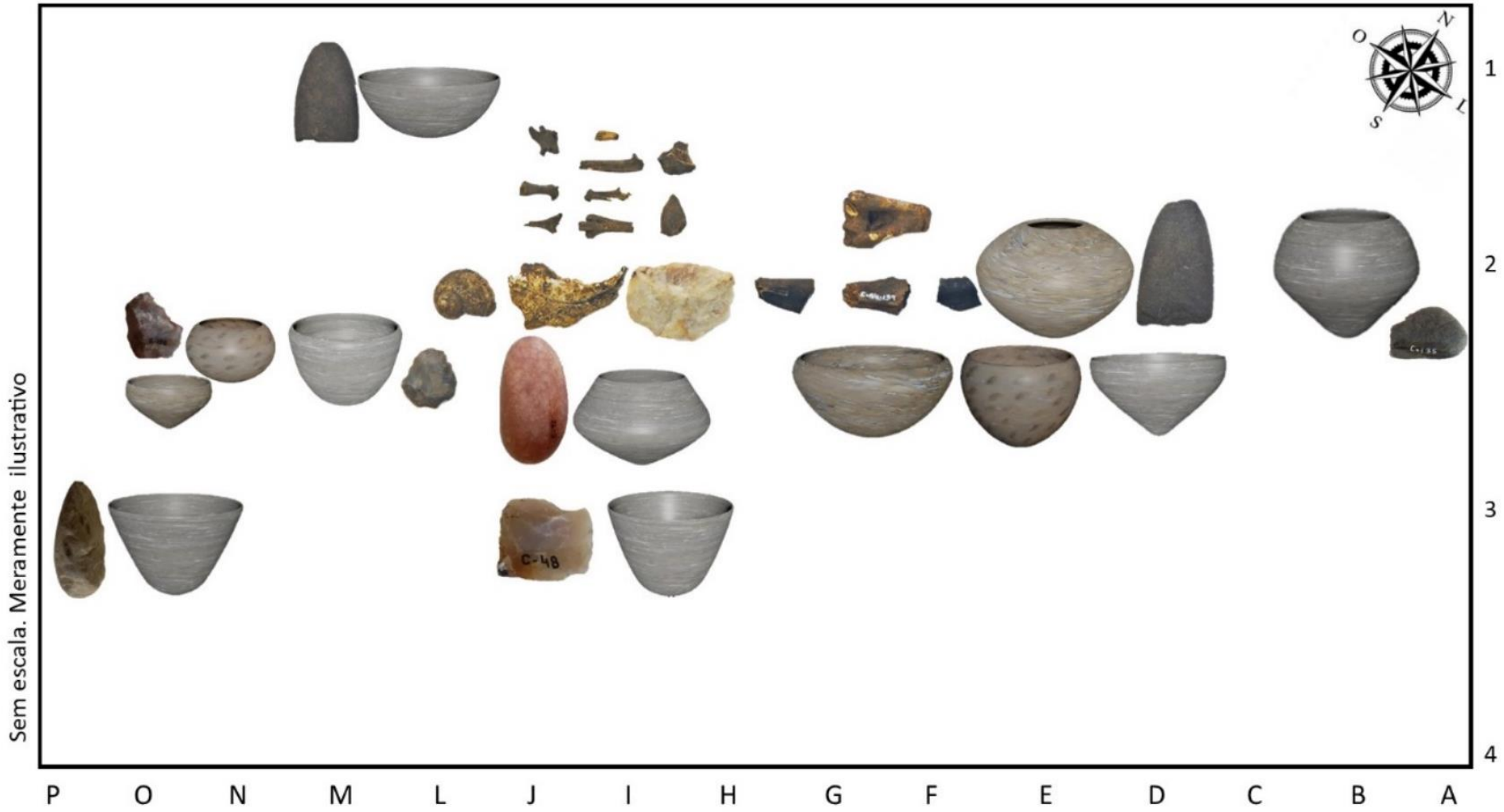
Como observaram Nascimento e Luna (1994, p.17), na análise de cerâmica arqueológica deve-se considerar “relações que se obtém dos dados fornecidos pela análise, partindo de dois níveis analíticos: intra-sítio e extra-sítio”. Para analisar espacialmente a cerâmica grafitada, buscando compreender fatores relacionados à aquisição do mineral e à possível distribuição da cerâmica, além da funcionalidade das vasilhas grafitadas (a partir da distribuição dos vestígios no espaço do sítio), realizou-se tal avaliação em duas escalas, partindo da micro para a macro: uma intrasítio e outra em relação ao meio ambiente do entorno e região.

A partir dos dados obtidos com a escavação (FLORAM/EMBASA, 2017) e do colocado por Ribeiro (2021), realizou-se, inicialmente, uma análise acerca da dispersão da cerâmica grafitada no sítio e a sua correlação com demais materialidades evidenciadas: o material lítico e faunístico. Constatou-se que todo o material lítico identificado no sítio Canaã, bem como os ossos de fauna foram encontrados em associação com cerâmica grafitada, pois estavam nas mesmas unidades de escavação e nas mesmas decapagens.

Conforme pode ser observado na ilustração da Figura 261, elaborada a partir dos dados obtidos em campo, o material faunístico e grande parte do material lítico está concentrado na parte central do sítio. Junto com estas categorias de vestígios, estão vasilhas grafitadas e com antiplástico de grafite. Na unidade de escavação C2 foi identificado um artefato lítico, uma lasca, próximo a um recipiente cerâmico grafitado que possui uma forma associada à funcionalidade de armazenamento e/ou fermentação de bebidas. Na unidade de escavação E3 foi identificado um machado polido associado a fragmentos de costela carbonizados (possivelmente de porco ou humano), um fragmento de um úmero de um porco selvagem que apresenta marcas antrópicas, próximo a recipientes cerâmicos que possuem as formas associadas às funcionalidades de processamento e/ou serviço, cocção e armazenamento e/ou

fermentação de bebidas. Na unidade de escavação G2 foram identificados um polidor e uma lesma associados a material malacológico e vários fragmentos de ossos de animais (tatu, paca e mamíferos não identificados), próximo a recipientes cerâmicos que possuem uma forma associada à funcionalidade de cocção. Na unidade de escavação G3 foi identificada uma lasca associada a uma vasilha cuja forma é associada à funcionalidade de cocção. Na unidade de escavação H2 foi identificada uma lasca próxima a um recipiente cerâmico que possui uma forma associada à funcionalidade de cocção. Na unidade de escavação M2 foi identificada uma lasca próxima a recipientes cerâmicos que possuem formas associadas à funcionalidade de cocção. Na unidade de escavação N1 foi identificado um machado próximo a um recipiente cerâmico que possui a forma associada à funcionalidade de processamento e/ou serviço. Por fim, na unidade de escavação P3 foi identificado uma ferramenta lítica próxima a um recipiente cerâmico que possui a forma associada à funcionalidade de cocção.

Figura 261 – Representação da dispersão de vasilhas grafitadas, material lítico e faunístico no sítio Canaã



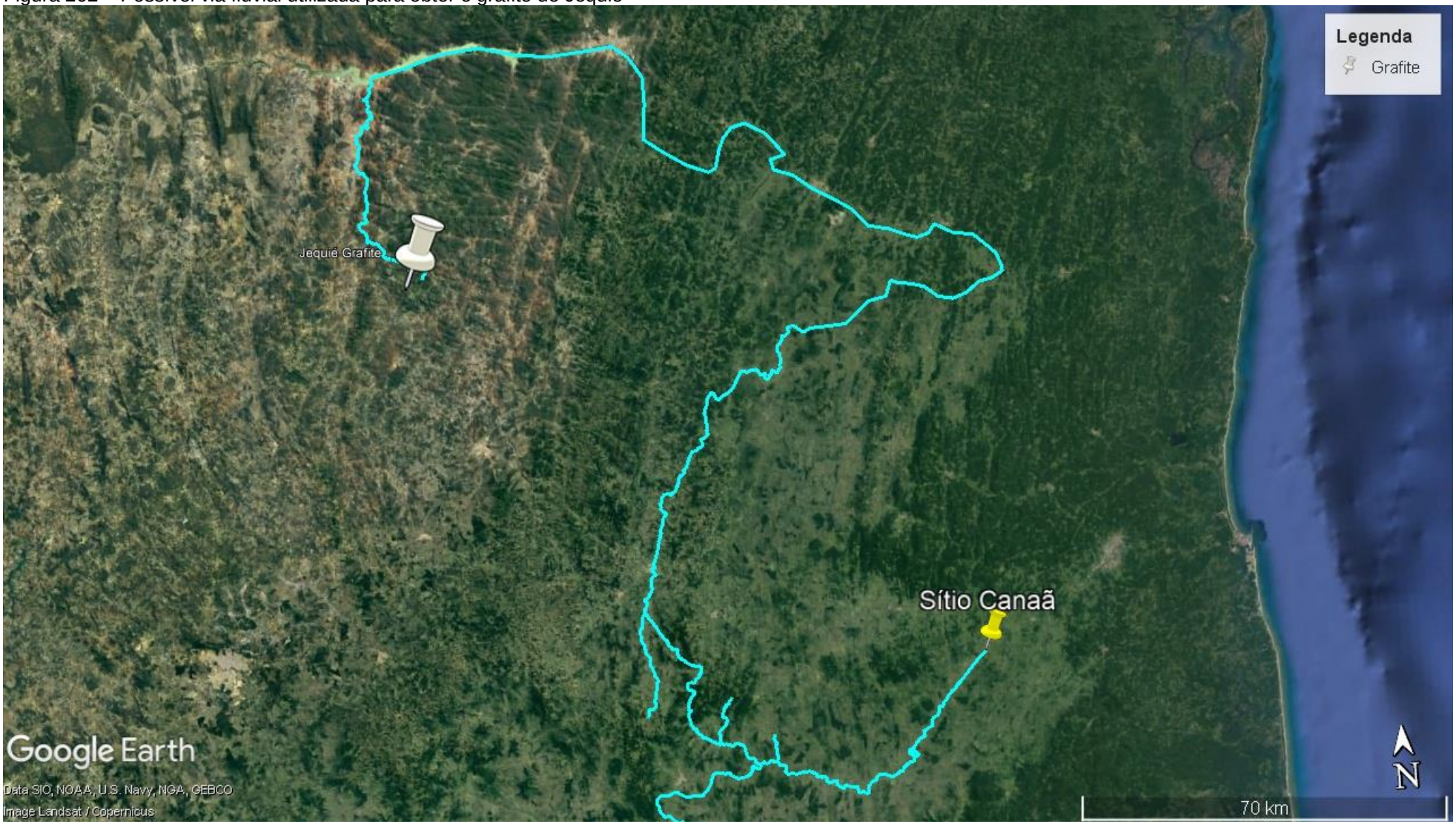
Fonte: Elaborado pela autora.

Estes dados reiteram o apontado inicialmente por Ribeiro (2021) acerca das conjecturas de um contexto de preparação de alimentos, pois existem muitas vasilhas grafitadas com formas voltadas para cocção, processamento e/ou serviço e até mesmo armazenamento, em associação com fragmentos de ossos de animais e ferramentas de pedra. Estes dados serão discutidos no próximo capítulo considerando alguns dados etno-históricos.

Deve-se considerar também nesta análise espacial qual a relação existente entre a cerâmica grafitada do sítio Canaã e o entorno regional. Partindo do pontuado por Ribeiro (2021) de que algumas cerâmicas grafitadas do sítio Canaã foram confeccionadas com grafite oriundo de uma jazida no município de Jequié-BA, realizou-se o que pode ser chamado de prospecção cartográfica, considerando mapas e imagens de satélite, para mapear quais os "caminhos" que poderiam ser percorridos pelas ceramistas para a coleta de grafite. Certamente que os caminhos por terra percorridos no passado são conhecimento inalcançável, portanto, buscou-se identificar rotas a partir dos cursos d'água e identificar quais vias fluviais poderiam ter sido utilizadas a partir dos rios, seus cursos principais e afluentes.

Portanto, considerando a análise de trânsito dos caminhos fluviais, saindo do sítio Canaã que fica na margem do Rio Colônia é possível subir este rio a montante, seguindo para o norte através de afluentes secundários até chegar no curso do Rio de Contas e subi-lo novamente à montante e entrar em um afluente até chegar muito próximo à jazida de Jequié, conforme ilustra o caminho mapeado na Figura 262.

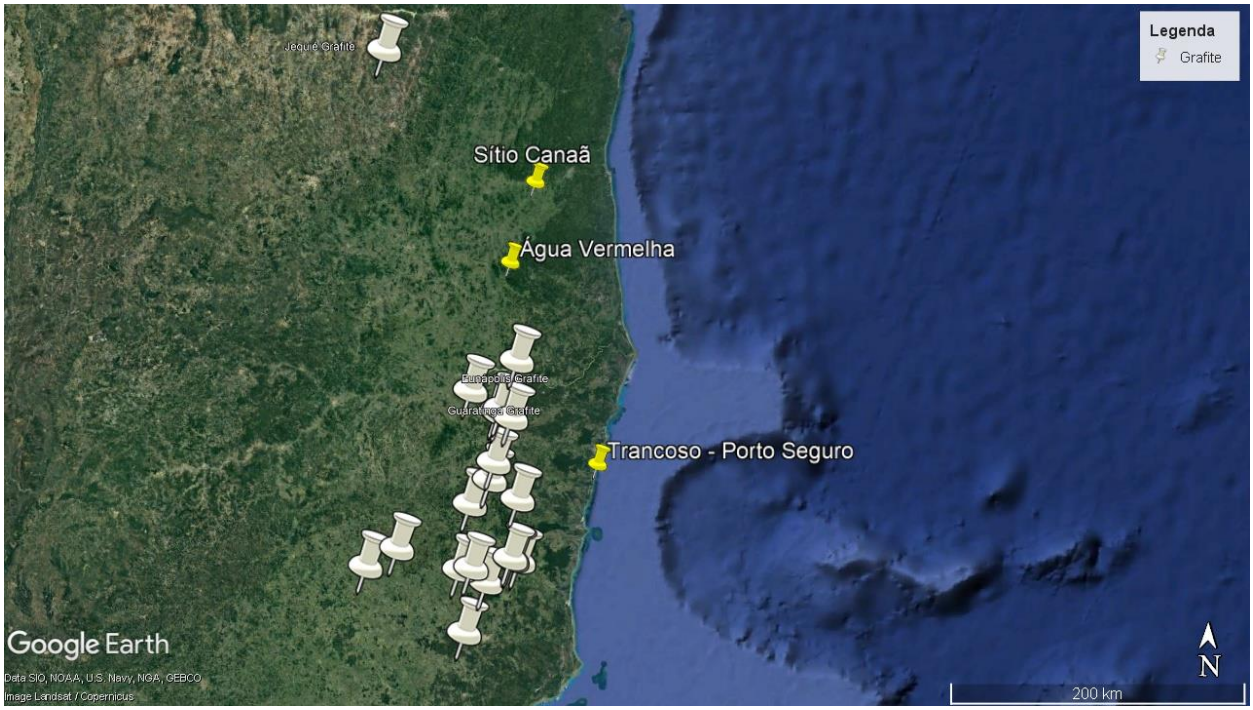
Figura 262 – Possível via fluvial utilizada para obter o grafite de Jequié



Fonte: Modificado de Google Earth (2024).

Além da jazida de Jequié, assinalada e corroborada mediante análise de XRF, e das jazidas já mapeadas na dissertação da autora, obteve-se através dos dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM as coordenadas de localização de vários pontos de grafite (ocorrências, garimpos e minas inativas) distribuídos pelo sul e extremo sul da Bahia, incluindo locais próximos a sítios que registraram cerâmica grafitada, tal como Água Vermelha e o Quadrado de Trancoso (Figura 263).

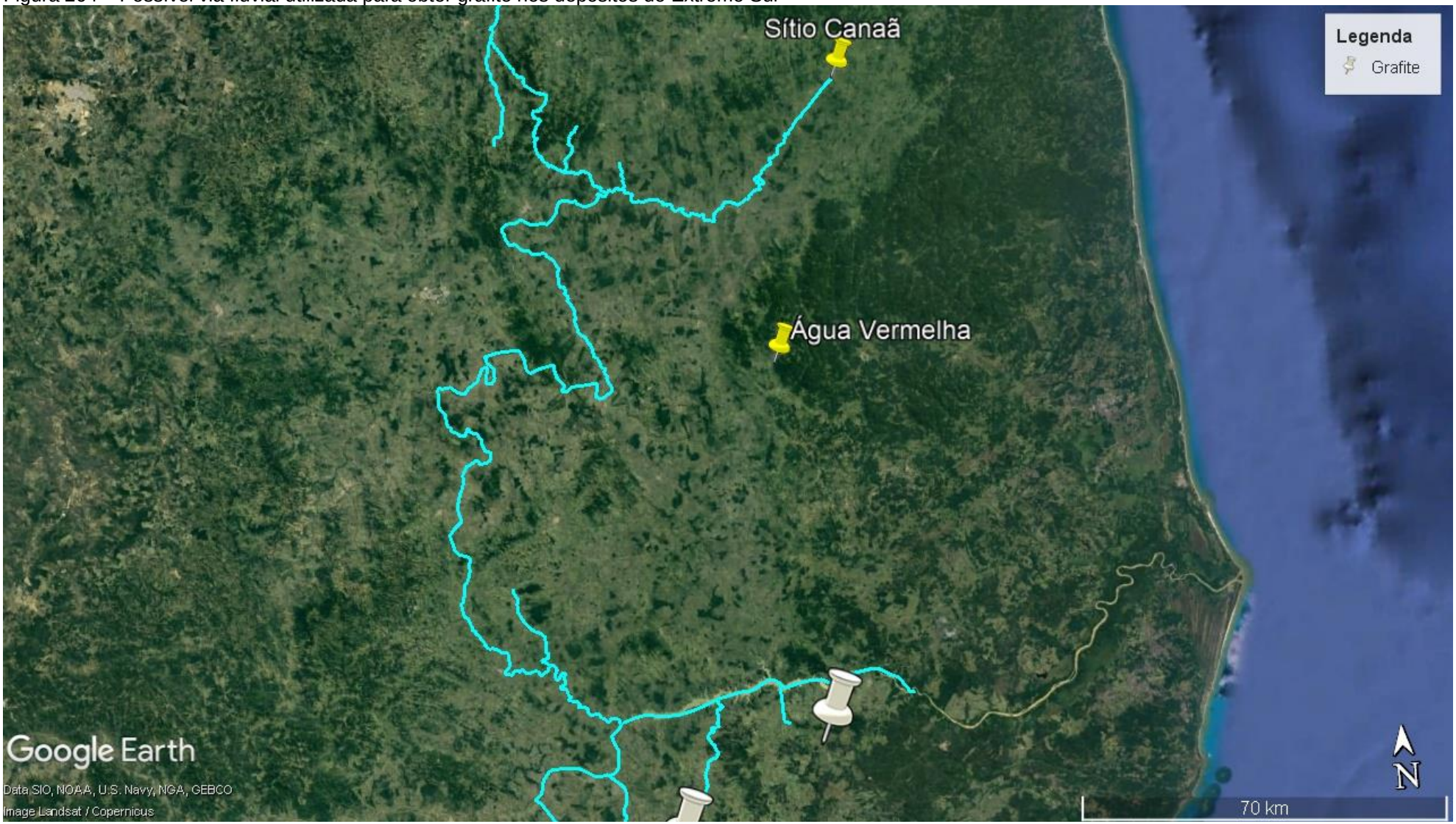
Figura 263 – Distribuição de sítios com cerâmica grafitada e fontes de jazida no sul e extremo sul da Bahia



Fonte: Modificado de Google Earth (2024).

Portanto, com base nestes dados, é possível ponderar que a abundância de grafite ao sul do Rio Colônia teria atraído as ceramistas para os depósitos da Província Grafítica e nestas jornadas seguiriam pelo Rio Colônia a montante e em certo ponto seguiram para o sul mediante afluentes até chegar no Rio Pardo de onde poderiam acessar facilmente, por terra ou por riachos, jazidas de grafite, conforme sugere o caminho mapeado na Figura 264.

Figura 264 – Possível via fluvial utilizada para obter grafite nos depósitos do Extremo Sul



Fonte: Modificado de Google Earth (2024).

No que diz respeito à aquisição de grafite nas jazidas situadas ao sul do Rio Colônia, é importante retomar o dado apresentado no item 4.5 a respeito da análise realizada com grafite oriundo do município de Itagimirim. Conforme foi demonstrado, a cerâmica grafitada do sítio Canaã não foi confeccionada com grafite oriundo de Itagimirim, no entanto, isso não significa que outras comunidades oleiras da região do vale do Rio Colônia ou da própria região sul baiana não tenham utilizado o mineral disponível nas áreas acessadas pelo Rio Pardo.

Para além dos caminhos e rotas utilizados para a aquisição do mineral, deve-se pensar no modo de coleta do grafite junto à fonte. Ribeiro (2021) demonstrou como o mineral aflora em superfície e é uma rocha extremamente friável, que não demandaria esforços para a coleta, nem técnicas específicas de mineração, pois é um mineral que se desintegra ao toque das mãos. Complementar a isto, os dados do CPRM demonstram que o mineral se encontra **próximo a rios**, como é o caso do município de Eunápolis, onde há grafite disponível próximo ao Rio Buranhém (Figura 265).

Figura 265 – Ocorrência de grafita em Eunápolis, próxima ao rio Buranhém



Fonte: Sampaio *et al*, 2002, p.93.

A proximidade de fontes de grafite aos rios reitera a conjectura do uso de vias fluviais para as incursões de coleta do mineral pelas ceramistas, no entanto, para além desta possibilidade, existe ainda questões de comércio e matrimônios que também possibilitam a circulação de objetos e de matérias-primas. Estes *insights* podem ser subsidiados com fontes etnográficas ou mesmo etno-históricas, o que será feito na discussão do capítulo seguinte. No entanto, antes de concluir este capítulo e este tópico cabe a reflexão que não seria por acaso que Valentin Calderón definiu a Fase Itanhém (da Tradição Aratu) a partir do material cerâmico identificado por ele no município homônimo que é detentor de minas inativas de grafite, segundo os dados do CPRM. E será que tais minas estão inativas devido a extrações de longa duração do mineral?! Esta e outras questões irão compor as discussões e reflexões do próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO

Afinal, para quê cerâmicas grafitadas?

Este capítulo é voltado a tecer discussões e reflexões a partir dos resultados obtidos com a pesquisa em suas diversas nuances. Irá segregar e problematizar os dados a partir dos aspectos técnicos, funcionais e culturais do grafitado, discutindo-os a partir do aparato conceitual fornecido pelo referencial teórico adotado.

5.1 NEM TUDO O QUE RELUZ É OURO...E NEM TUDO O QUE BRILHA É GRAFITE

Antes de discutir os aspectos técnicos, funcionais e culturais do grafitado, faz-se extremamente necessário discutir uma questão que se faz latente no contexto de pesquisa de cerâmica brasileira que é a identificação precisa de grafite nos vasilhames.

Inicialmente retomemos como exemplo o caso da Austrália, apresentado no começo do item 1.3.2[168], onde no século passado garimpeiros confundiram flocos escuros de mica, presentes no xisto biotita, com grafite e acabaram extraindo mineral sem valor (HILL, 2014).

Por sua vez, alguns estudos na Europa apontam que é possível confundir grafite com mica ou quartzo moído presentes em cerâmicas arqueológicas, assim Marcos (2009) ressalta a necessidade de sabermos distinguir as verdadeiras grafitadas de pseudo-grafitadas que seriam:

a) Pseudo-grafitadas por composição: isto é, mica e quartzo moído que têm um efeito similar ao brilho metálico do grafite;
b) Pseudo-grafitadas por processo físico: cujo principal representante é o brunido;
c) Pseudo-grafitadas por processo físico-químico: ou seja, provocada pelo intenso polimento após a queima em uma atmosfera redutora que deposita uma camada de fuligem sobre a peça e quando polida resulta em um brilho intenso da superfície (MARCOS, 2009).

[168] "Hill (2014) registra que na Austrália, na segunda metade da década de 1910, quando houve o maior impulso para o desenvolvimento da mineração de grafite, na Península de Eyre garimpeiros confundiram flocos escuros de mica, presentes em xisto biotita, com grafite."

No Brasil nota-se certa confusão do grafitado com o brunido[169] e o esfumarado[170]. Deve ficar claro que algumas ceramistas utilizam-se de técnicas para escurecer os recipientes cerâmicos, como são os casos já apresentados do Xingu e do Rio Negro no segundo capítulo, bem como as contemporâneas Paneleiras de Goiabeiras no Espírito Santo, e que isto não deve ser confundido com o grafitado. O que acontece em Goiabeiras, por exemplo, e que confere o tom escurecido à cerâmica (Figura 266) é o açoite das peças com uma vassourinha de galhos de muxinga embebida com tinta de tanino, obtida na casca do mangue-vermelho, que ocorre imediatamente após a queima e é isso que caracteriza esta produção ceramista capixaba de coloração escurecida e que tem como propósito impermeabilizar a peça (IPHAN, 2006).

Figura 266 – Vasilha de Goiabeiras sendo açoitada com tinta de tanino



Fonte: IPHAN, 2006, p. 36.

[169] O brunido é uma técnica de acabamento de superfície realizada com uma ferramenta “usada direcionalmente para que um padrão possa ser produzido” e cujo efeito é “uma combinação de brilho e brilho fosco ou não uniforme.” (RYE, 1981, p. 90).
“The surface may be regular, but the tool is used directionally so a pattern may be produced. Because the burnished lines have a consistent luster, the overall effect is a combination of luster and matte or a non-uniform luster.”

[170] Não existe uma definição para esfumarado nos principais manuais de cerâmica arqueológica, de modo que nesta pesquisa tal técnica fica definida a partir do exemplo etnográfico dos Baniwa descrito por Oliveira (2015). Assim, pode-se entender o esfumarado enquanto uma técnica de acabamento de superfície realizada após a queima, na qual o objeto cerâmico embebido de um banho (sumo de folhas) é posicionado emborcado em trempes sobre uma fogueira controlada (que exale apenas fumaça e não fogo efetivo). A exposição prolongada da peça a uma grande quantidade de fumaça controlada torna a superfície do objeto mais brilhante. Oliveira (2015, p.348) registra que algumas ceramistas Baniwa além de defumarem as peças, utilizam "um pouco de breu para dar mais brilho ao acabamento".

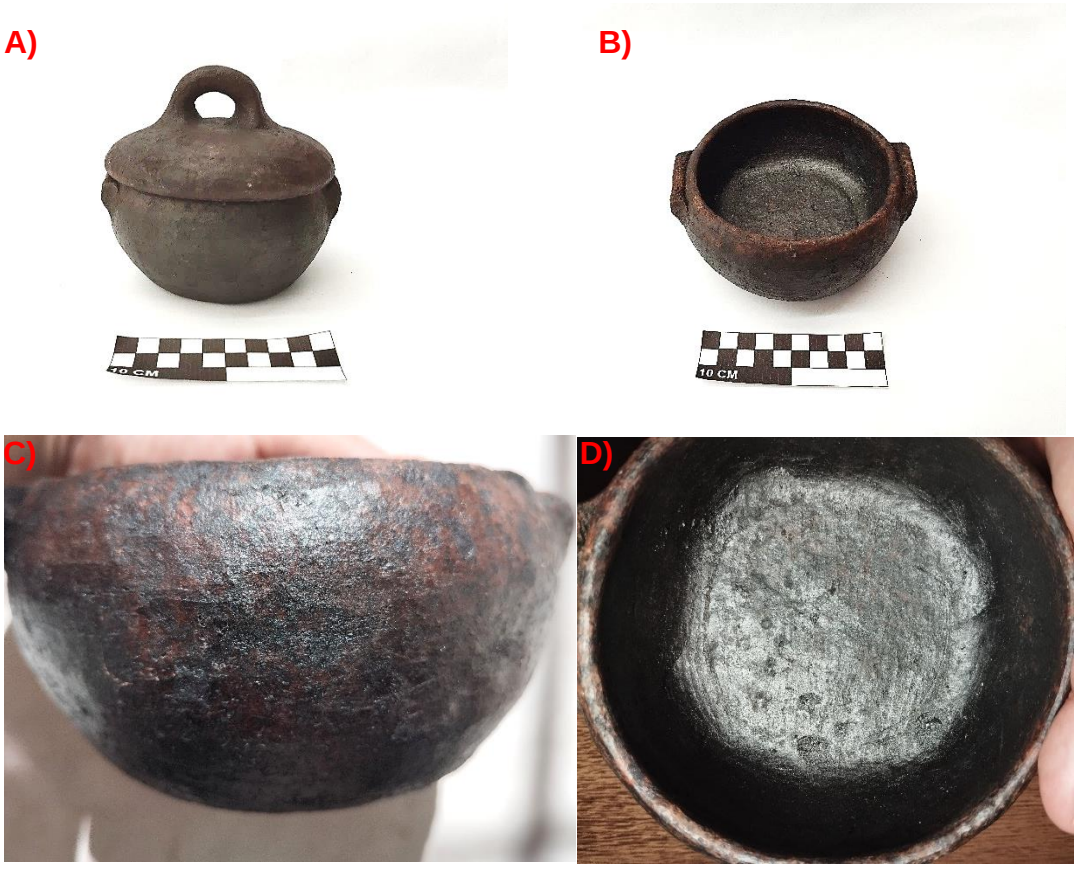
Note-se que a cerâmica de Goiabeiras possui uma coloração mais próxima ao preto, diferenciando-se do cinza metálico do grafite, ainda que possua uma superfície brilhosa (Figuras 267 e 268).

Figura 267 – Recipientes cerâmicos de Goiabeiras postos para venda



Fonte: IPHAN, 2006, p. 51.

Figura 268 – Recipiente cerâmico de Goiabeiras. Doação de Gleyce Lopes. Nas Figuras C e D o objeto está exposto à luz solar



Fonte: Elaborado pela autora.

Certamente que em um caso hipotético onde fossem identificados fragmentos de cerâmica de Goiabeiras numa escavação arqueológica, poder-se-ia confundi-los com o grafitado ou mesmo com o brunido, perpetuando assim as pseudo-grafitadas.

Para além das cerâmicas pseudo-grafitadas, pode ainda haver casos em que o grafite está presente e durante as análises, passou despercebido. Pode-se conjecturar também nas coleções brasileiras a existência de pseudo-grafitadas por composição, isto é, a utilização de minerais brilhosos, tais como mica ou quartzo moído, que causariam na cerâmica um efeito similar ao brilho metálico do grafite.

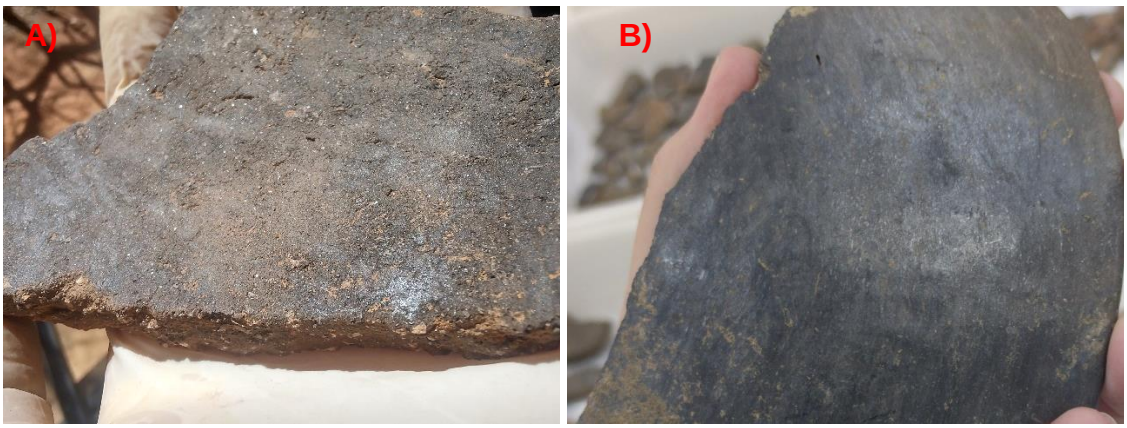
Um exemplo para tais conjecturas e que conduz a controversas ou mesmo hesitação durante uma análise é o caso do sítio arqueológico Cana Brava, localizado no município de Jurema – PI, cujo acervo cerâmico armazenado na Fundação Museu do Homem Americano, foi estudado por Castro (1999; 2000) e pesquisado[171] pela autora para esta discussão. Durante a análise, constatou-se que grande parte do material classificado com brunido possuía indícios de um suposto grafitado ou pseudo-grafitado por composição. Tal como na situação hipotética de uma cerâmica arqueológica de Goiabeiras, o caso de Cana Brava é perfeitamente justificável visto que o que caracteriza o brunido é ser um acabamento brilhante produto do polimento da superfície da vasilha (com seixo, osso, madeira ou mesmo tecido), o que faz com que as partículas da argila durante a fricção se compactem e se reorientem, tornando-se brilhantes (BICHO, 2012). Ademais, soma-se ao fato de que dada a inexistência de dados sobre cerâmica grafitada no Piauí, a possível existência de vestígios do mineral na cerâmica de Cana Brava passou desapercebida.

A partir da pesquisa realizada pode-se sugerir a suposta existência de cerâmica grafitada ou pseudo-grafitado por composição no sítio Cana Brava, no entanto, torna-se imprescindível a realização de testes físico-químicos para afirmar tal conjectura. Com base na análise do material cerâmico do referido sítio, é possível observar que na possibilidade de existir um tratamento grafitado no material, o mineral utilizado está bastante desgastado, o que deve ser atribuído possivelmente ao uso das vasilhas, a processos pós-deposicionais ou mesmo à ação deletéria do tempo. Deve-se considerar que o sítio Cana Brava é mais antigo do que o sítio Canaã, por exemplo, pois possui datações que variam de 790 ±50 BP e 490 ±50 anos BP (OLIVEIRA E

[171] Foi analisado 31,19% do acervo. De 93 caixas, apenas 29 foram analisadas como forma de realizar uma amostragem que priorizou fragmentos de tamanho maior, bordas e o “brunido”, conforme as informações assinaladas no exterior das caixas, o que possibilitou um filtro do que seria pesquisado.

FONTES, 2019), enquanto o sítio Canaã possui datações que vão de 620 ± 95 anos a 365 ± 60 anos. Quando comparado o estado de preservação do mineral utilizado em cada um destes sítios, a diferença é nítida quanto ao desgaste no sítio Cana Brava (Figura 269). Neste ponto, deve-se levar em consideração também o tratamento de superfície das vasilhas. Nas imagens abaixo é possível observar que a cerâmica do sítio Canaã foi bem mais alisada e polida do que a superfície da cerâmica do sítio Cana Brava e isso pode influenciar diretamente na aderência de minerais na superfície da vasilha. Etnograficamente, sabe-se da importância do polimento ideal na cadeia comportamental de produção da vasilha para garantir a aderência de vernizes e outros tratamentos de superfície (CASCON, 2017).

Figura 269 – a) Fragmento cerâmico do sítio Cana Brava b) Fragmento cerâmico do sítio Canaã



Fotos: Morgana Ribeiro, 2023 e 2022.

Verificou-se, portanto, que as peças assinaladas como brunidas na classificação já existente para o sítio, coincide com um suposto grafitado ou pseudo-grafitado por composição.

Nas urnas funerárias do sítio Cana Brava é possível ver até mesmo a direção que o mineral utilizado foi friccionado, tal como se observa no material cerâmico grafitado do sítio Canaã (Figuras 270 e 271).

Figura 270 – Fragmento cerâmico do sítio Cana Brava com evidência da direção de friccionamento do mineral durante a produção (indicação com as setas vermelhas)



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Figura 271 – Fragmento cerâmico do sítio Cana Brava com evidência da direção de friccionamento do mineral durante a aplicação



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

É muito importante salientar que devido ao desgaste das peças, o brilho metálico do mineral utilizado em Cana Brava é mais visível à luz do sol (Figura 272), do que na luz artificial da luminária (Figura 273). Foi necessário olhar os fragmentos sob a luz do sol, com a peça de relance ou em perspectiva.

Figura 272 – Fragmento cerâmico do sítio Cana Brava exposto à luz solar



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Figura 273 – Fragmento cerâmico do sítio Cana Brava exposto à luz artificial



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Nas imagens seguintes (Figuras 274 a 276), faz-se notar como o mesmo fragmento quando exposto à luz solar, dependendo do ângulo que se olha, varia a incidência da luz e, consequentemente, do brilho metálico na superfície dos fragmentos.

Figura 274 – Fragmento cerâmico da Urna 3 exposto à luz solar em determinado ângulo



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Figura 275 – Fragmento cerâmico da Urna 3 exposto à luz solar em determinado ângulo



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Figura 276 – Fragmento cerâmico da Urna 3 exposto à luz solar em determinado ângulo



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Uma hipótese que deverá ser testada em pesquisas futuras é que a variabilidade do sítio Cana Brava em relação ao possível uso do grafite ou pseudo-grafitado por composição, se comparado por exemplo, aos grupos do sul-baiano, possa estar associada à migração dos grupos, considerando três fatores fundamentais – tempo, espaço e ambiente – além de relações comerciais e matrimônio que devem ter influenciado a dinâmica dos grupos Jê ao longo do nordeste brasileiro e, consequentemente, na cerâmica grafitada associada à Tradição Aratu.

Outro ponto diz respeito ao fato de que no sítio Cana Brava o possível uso do grafitado está associado à areia grossa como antiplástico. Calderón (1969) verificou que cerâmica temperada com areia grossa (tipo Palame simples) e areia fina (tipo Inhambupe simples) estavam presentes nos níveis mais profundos, e, portanto, mais antigos dos sítios da Tradição Aratu por ele estudados. No contexto de cerâmica Aratu, verifica-se que nos sítios do litoral norte da Bahia, nas proximidades da divisa com Sergipe, há predomínio de cerâmica com tempero de areia grossa (CALDERÓN,1971).

Portanto, a partir do apresentado observa-se que o sítio Cana Brava é um exemplo de como a análise puramente visual torna difícil afirmar a existência de grafitado em material cerâmico. No caso de tal sítio, as análises visuais indicam a presença de grafitado, no entanto, para afirmar seria necessária a realização de análises arqueométricas, que não foram possíveis de serem realizadas nesta tese, mas que devem ser feitas em pesquisas posteriores que aprofundem tal discussão quanto à sugestão/conjectura de que há cerâmica grafitada ou pseudo-grafitada por composição no Piauí. A análise de composição corroboraria ou refutaria a premissa sobre a presença do grafite, ainda que bastante desgastado (Figuras 277 e 278) em alguns objetos de Cana Brava, ou ainda demonstraria a existência de um pseudo-grafitado por composição feita com minerais brilhosos distintos e disponíveis em território piauiense.

Figura 277 – Fragmento cerâmico da Urna 10



Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Figura 278 – Fragmento cerâmico da Urna 10



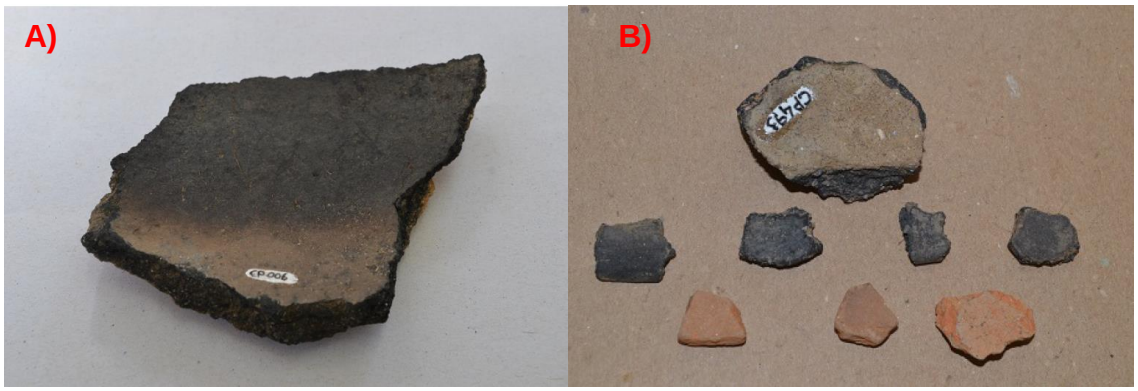
Foto: Morgana Ribeiro, 2023.

Neste contexto é importante salientar que em parte do material experimental confeccionado para esta tese, o grafite, como dito, se desprende ao toque das mãos, o que se agrava demasiadamente para um objeto feito há centenas de anos, somando-se ao uso da peça em seu contexto sistêmico e a fatores pós-deposicionais.

Quanto ao uso da peça em seu contexto sistêmico, Banducci (2014) assinala que a interação com o fogo é um fator importante de fonte de alteração da superfície cerâmica. Quando submetido ao fogo, isto é, durante o uso do recipiente em cocções, ocorre a descoloração da superfície cerâmica e vários efeitos diferentes. Quando transpomos isso para o grafite, podemos assinalar que resulta em efeitos *similares* ao brunido, ao esfumarado, à mica, ao quartzo moído, ou mesmo à tinta de tanino aplicada na vasilha em brasa.

Além da conjectura das pseudo-grafitadas por composição, nas coleções brasileiras devemos nos atentar ainda a um outro fator que pode conduzir à pseudo-grafitadas que é a queima. Retomemos o exemplo da tese de Delforge (2017) na qual foi investigada uma cerâmica arqueológica de coloração muito escura (Figura 279) que suscitou questionamentos quanto à presença de grafite.

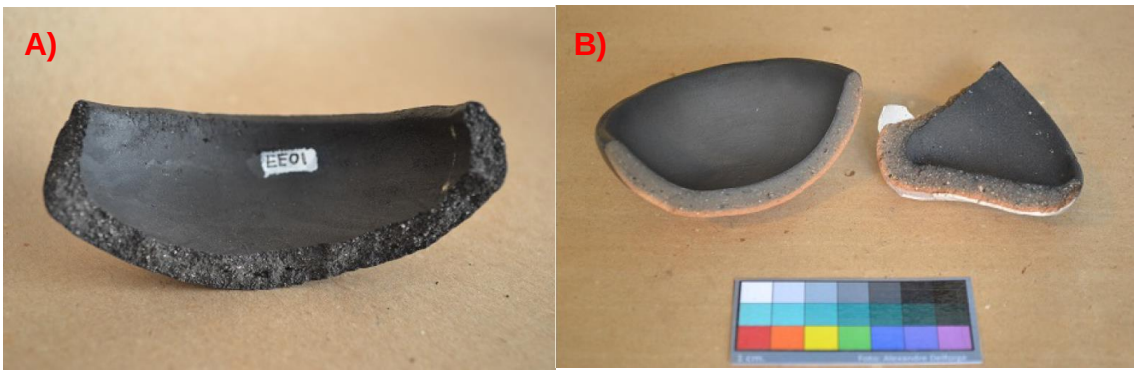
Figura 279 – Fragmentos arqueológicos de cerâmica preta (sul de Minas Gerais)



Fonte: Delforge, 2017, p.107 e p. 121.

Através das experimentações da pesquisa de Delforge (2017) podemos ilustrar a partir das imagens seguintes como um recipiente cerâmico sem grafite queimado em um tipo muito específico de atmosfera redutora (Figura 280a) ou ainda quando determinada barbotina juntamente com engobo queimado também em ambiente redutor (Figura 280b) causa um efeito parecido com o grafitado.

Figura 280 – Peças experimentais sem grafite b) uso de engobo branco feito com argila branca



Fonte: Delforge, 2017, p.131 e p.138.

Portanto, o grafite pode ser erroneamente confundido com outros minerais, com outros tratamentos de superfície e com queimas redutoras específicas. Como observou Delforge (2017, p.142), o grafitado “resulta em uma cor mais prateada em relação aquelas (sic.) queimadas em atmosferas neutra e redutora”.

Um ponto muito importante que a pesquisa de Delforge traz como elemento comparativo para o que está sendo delineado nesta tese é que o foco e os resultados das experimentações dele estão voltados para uma queima redutora: a coloração escurecida do material arqueológico e experimental de Delforge (2017) é causada por uma queima redutora, o que é completamente diferente do grafitado. Para além disso,

a partir das análises arqueométricas feitas nesta pesquisa e desde a dissertação (RIBEIRO, 2021) demonstraram que de fato é a presença do mineral grafite que proporciona determinada aparência na cerâmica, como a do sítio Canaã. Além disso, ficou explicitado como que além da aparência, como demonstrado através dos testes desta tese, o uso do grafite na cerâmica está associado com a melhoria da performance dos recipientes cerâmicos durante o uso.

Em síntese, o cerne deste item é demonstrar como nem sempre o brilho presente na cerâmica (tal como mica, quartzo, etc.) corresponde ao grafite, da mesma forma que o desgaste do grafite ocasionado por uso, intempéries e a ação deletéria do tempo pode passar despercebido e ser classificado como brunido ou esfumarado. Isto nos leva a refletir quantos acervos podem ter tido este destino por desconhecimento de quem os analisou e neste sentido, reiteramos o conhecimento que Valentin Calderon possuía sobre grafite no contexto europeu, onde os trabalhos já estavam consolidados, e pôde nortear o começo das pesquisas no Brasil, mas que no quesito "grafite" permaneceram estacionárias.

Desta forma, o melhor modo de identificar grafite em cerâmica arqueológica é a soma de um conjunto de fatores:

I) Para a identificação do **antiplástico**, quando o grafite é do tipo *flake*, se assemelha a pequenas lantejoulas dispersas pela pasta de argila. Quando o grafite pulverizado foi utilizado como antiplástico, consiste em pequenos pontos brilhosos de coloração cinza, que se assemelham a pó de *glitter* disperso pela massa argilosa. Como bem observou Delforge (2017, p.142), em cerâmicas de coloração bastante escura o antiplástico de grafite "na massa somente pode ser diferenciado da redução sem grafite por pequenos pontos de brilho sobre o fundo negro do núcleo do corpo cerâmico".

II) Para a identificação do **grafitado** (película de grafite) a olho nu deve-se primar pela iluminação, ainda que seja artificial, expondo a peça a vários ângulos da luz incidente e olhar a peça sob diversas perspectivas como forma de melhor evidenciar o brilho metálico do grafite, sobretudo quando se encontra desgastado. O grafitado se assemelha a uma tinta cinza escura ou prateada que possui *glitter* (brilho), sendo possível

muitas vezes verificar a direção em que o mineral, ou solução deste, foi aplicado e/ou friccionado na superfície cerâmica.

III) Para corroborar a identificação deve-se sempre que possível utilizar-se de análises arqueométricas, o que torna o postulado mais confiável para assinalar a presença do mineral grafite como antiplástico e/ou como tratamento de superfície. Dentre as técnicas a serem utilizadas, pode-se fazer uso de Espectrometria Fluorescência de Raios X (XRF), Análise de Ativação de Nêutrons (NAA), Espectroscopia IV, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC[172]) ou Espectroscopia Raman, sendo esta última a mais recomendada, dado o objeto de pesquisa. Para a XRF, como é uma técnica menos sensível que realiza a caracterização da composição elementar da amostra, é fundamental ter amostras de grafite para que haja um parâmetro de comparação entre os elementos químicos presentes na cerâmica.

Portanto, deve-se pautar para além da expertise, do conhecimento prévio, no contexto, no que a literatura arqueológica demonstra e em análises de composição, que serão a prova irrefutável sobre a presença do mineral. O importante é munir-se do conhecimento sobre os vários tipos de acabamento de cerâmica e atentar-se e atualizar-se sempre aos conhecimentos de mineralogia, pois nem tudo o que brilha é grafite.

5.2 ASPECTOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS DO GRAFITADO

Discutir os aspectos técnicos do grafitado nesta pesquisa envolve compreender apenas algumas etapas de sua cadeia comportamental, visto que nesta pesquisa, principalmente com as experimentações, investigou-se somente os processos envolvidos na produção e no uso da cerâmica grafitada – devido à própria natureza da pesquisa –, não tendo sido possível pesquisar os processos de descarte, deterioração ou recuperação da cultura material, o que certamente será feito em pesquisas futuras.

[172] High Performance Liquid Chromatography

Dentre os aspectos técnicos da cerâmica grafitada podemos discutir a produção da mesma e suas formas e, consequentemente, suas respectivas funcionalidades.

Assim, para falarmos inicialmente da produção da cerâmica grafitada, devemos recorrer aos dados obtidos com a pesquisa experimental.

A Arqueologia Experimental é um importante mecanismo para testar as características de desempenho dos artefatos cerâmicos. A pesquisa experimental auxilia a reconstruir a tecnologia e explicar a variabilidade artefatual – que neste caso, constitui-se enquanto os dois tipos de antiplástico (em pó e *flake*) e o grafitado (através de suas variadas técnicas de aplicação) – expressa através de escolhas técnicas.

Com a pesquisa experimental foi possível elucidar questões importantes sobre a tecnologia do grafitado na cerâmica, pois com os fragmentos arqueológicos não era possível simular o uso, e as vasilhas proporcionaram importantes *insights* sobre a produção e utilização, ou seja, os momentos iniciais e cruciais de uma cadeia comportamental.

Assim, em relação à produção das vasilhas grafitadas observa-se dois pontos principais. O primeiro refere-se à observação de que existem determinadas etapas da confecção dos recipientes cerâmicos que exigem mais experiência e controle das escolhas técnicas e do *design* dentro dessa cadeia comportamental. Então, ao longo da produção cerâmica, notou-se que determinados momentos, tais como a preparação da pasta e a queima, por exemplo, exigiram que o oleiro mais experiente que já teve um *feedback* muito maior, o Sr. Denilson, conduzisse a atividade para que houvesse mais chances de sucesso. E ainda assim, houve momentos em que nem mesmo a expertise do oleiro mais experiente pôde contornar os desafios de confeccionar objetos de uma tecnologia desconhecida para nós, que não temos domínio e nem registro escrito, sequer oral. A queima foi uma das etapas mais desafiadoras, pois, como apresentado, o Sr. Denilson não pratica e nem domina a queima em fogueira e ao final dela, com o resultado das vasilhas, para além das rachaduras já detalhadas, podemos reiterar que em uma cadeia comportamental de produção de cerâmica grafitada, o domínio do fogo no processo de queima é crucial para a preservação íntegra do grafite em toda a superfície dos recipientes e isto nós não sabemos e, portanto, não pudemos replicar. No entanto, podemos conjecturar que caso o grafite fosse aplicado apenas após a queima, possivelmente com o uso

constante das vasilhas submetidas ao fogo diariamente, talvez a película de grafite ficasse mais fixada na superfície cerâmica e assim, não envolveria uma queima muito específica para que ele se preservasse, pois seria aplicado após a queima.

Então a fixação do grafite na cerâmica estaria condicionada ao momento de aplicação do mineral e à técnica de aplicação. De fato, a literatura (RYE, 1981; RICE, 1987; CHMYZ, 1976; e outros autores) aponta que o grafite é aplicado antes e depois da queima. Verificou-se a partir da experimentação que sim, de fato, a aplicação em ambos os momentos é possível, no entanto, com a queima observou-se que o grafite parece que "derrete"/oxida a cerca de 600 °C, tal como coloca Shepard (1956). Mesmo quando queimado na fogueira, que atinge temperaturas mais baixas que no forno, o grafite ainda derreteu na camada aplicada nas superfícies, o que nos leva a questionar o colocado nos resultados sobre aplicar por fricção antes da queima para fixar bem. Nas experimentações verificou-se que o grafite aplicado na vasilha por fricção antes da queima foi a técnica de aplicação que melhor fixou (se comparada às outras técnicas), no entanto, ainda assim derreteu muito. Foi a técnica que melhor preservou grafite dentre as vasilhas, porém não resultou em uma película íntegra e uniforme como no material arqueológico do sítio Canaã. Nas vasilhas experimentais uma cobertura que era homogênea, tornou-se irregular após a queima. Isso leva à reflexão se as oleiras aplicavam mesmo antes da queima. E é isso que talvez nós nunca saibamos. Possivelmente, apenas com muita experimentação e replicação de testes e experimentos.

Ainda no que diz respeito à produção da cerâmica grafitada, torna-se imprescindível abrir um parêntese e destacar que ao final da redação desta tese, após a qualificação e a escrita deste capítulo e das considerações finais, tive acesso ao artigo de Kreiter *et al* (2014). Alguns dados apresentados por eles foram inseridos no primeiro capítulo para tornar a contextualização mais completa[173], no entanto, devido ao fato do trabalho destes pesquisadores possuir uma grande semelhança com esta tese no que tange à confecção de recipientes grafitados para investigar o **processo e as técnicas de produção**, preferi inseri-los na discussão deste ponto da tese. Kreiter *et al* (2014, p.130) tiveram como problemática de pesquisa a ausência de "descrições tecnológicas claras sobre toda a sequência de produção de revestimento/decoração

[173] Quanto a locais de ocorrência de cerâmica grafitada e datações obtidas ao redor do mundo.

de grafite”[174] e realizaram experimentos para “avaliar como o revestimento de grafite foi produzido e como tais vasos poderiam ter sido queimados”[175] comparando as peças arqueológicas com as experimentais. Nota-se como a pesquisa deles apresenta bastante similaridade com um eixo desta tese (confecção dos recipientes para investigação da mesma natureza), no entanto, é importante salientar que embora seja um artigo publicado em 2014, ele não foi identificado no levantamento realizado para a contextualização do primeiro capítulo e ao longo da tese: como dito, tomou-se conhecimento ao final da escrita. Assim, deve ficar claro que por mais que se tenha investido esforços em tornar o levantamento bibliográfico e contextual de cerâmicas grafitadas ao redor do mundo o mais abrangente possível, sabemos das limitações de acesso a toda a bibliografia produzida, de forma que reconhece-se que possa haver trabalhos em outros países e continentes que tenham uma abordagem e uma investigação que se assemelhe com o que se propôs nesta tese, mas que por alguma razão não chegou ao nosso conhecimento. Entende-se o ineditismo deste estudo da cerâmica grafitada no contexto brasileiro, já que no nosso país até então nenhuma pesquisa arqueológica tinha sido direcionada neste sentido, embora a pesquisa de mestrado da autora (RIBEIRO, 2021) tenha reunido esforços iniciais para a discussão preliminar da temática, no entanto, com ênfase na identificação do mineral na cerâmica e a procedência do mesmo, correlacionando-o com fontes de grafite.

No artigo destes pesquisadores húngaros há a apresentação de dados e discussões relativas à importação do grafite na porção húngara dos Cárpatos, ao significado social (das vasilhas e *status* social dos fabricantes) em rituais e conhecimento especializado das técnicas (alto nível de habilidade), questões estas que também haviam sido suscitadas nesta tese[176]. Sobre as técnicas de produção há a descrição do passo a passo utilizado por eles na confecção dos objetos, a questão da aplicação do grafite (o momento e as técnicas) e a queima. A respeito desta última Kreiter *et al* (2014) consideram o mesmo que foi apresentado no quarto capítulo desta tese: assinalam também que a queima “exigiu uma tecnologia de queima muito bem controlada”[177] para a conservação do grafite na superfície cerâmica.

[174] “clear technological descriptions exist on the whole production sequence of graphite coating/decoration”
[175] “assess how graphite coating was produced and how such vessels could have been fired”
[176] Sendo retomadas nos tópicos seguintes.
[177] “required a very well controlled firing technology”

Finalizando o adendo, prosseguimos a discussão com outra questão sobre os aspectos técnicos e que diz respeito ao uso dos objetos grafitados no passado, isto é, em seu contexto sistêmico. Observa-se no sítio Canaã a existência de desgaste da película de grafitado na superfície interna de vários fragmentos. Possivelmente tal desgaste da película do grafitado nas superfícies internas tenha sido resultado do uso ou de processos pós-deposicionais. Como observa Banducci (2014), o desafio é justamente saber distinguir entre o desgaste decorrente do uso e o desgaste oriundo de processos pós-deposicionais.

Apesar do uso cotidiano e de processos pós-deposicionais, as vasilhas do sítio Canaã mantiveram o grafite bem preservado em sua superfície, o que conduz à crença de que o grafitado foi um conhecimento tão especializado que mesmo os possíveis desgastes causados pelo uso e pelos processos pós-deposicionais não foram capazes de derreter ou "retirar" o grafitado. Como isso foi feito nós não sabemos, pois como já foi dito, na maioria das vasilhas experimentais o grafite aplicado se desprende ao toque das mãos.

Talvez o uso cotidiano das vasilhas em seu contexto sistêmico, quando foram submetidas cotidianamente à lavagens e ao contato com o fogo[178], ou mesmo a aplicação de resinas, tenha acarretado no aspecto que a cerâmica do sítio Canaã possui, bem como outras cerâmicas arqueológicas grafitadas possuem. De fato, estas indagações levam-nos a crer que talvez nunca chegaremos à "fórmula exata" do grafitado, tal como as oleiras do passado faziam. Basta compararmos os recipientes confeccionados com os fragmentos arqueológicos. Estes últimos, no caso do sítio Canaã, raramente desprendem grafite ao toque, ao passo que algumas vasilhas confeccionadas mancham de grafite até mesmo a superfície que estão dispostas.

Talvez, com muita pesquisa experimental e com o fortuito achado de algum documento etno-histórico *a la* Montoya, nós chegaremos bem próximo da receita do genuíno grafitado que pode ser compreendida como o passo a passo na cadeia de produção que conflui em um acabamento cerâmico similar aos fragmentos cerâmicos apresentados nesta tese no primeiro capítulo (o exemplo do sítio Canaã e de todos os outros exemplos arqueológicos e etnográficos da América, Europa e África) e que possuem as seguintes características: o grafitado não se desprende facilmente ao

[178] Uma prática bastante comum realizada atualmente com panelas de barro é a chamada "cura", processo no qual os recipientes antes de serem utilizados para cozinhar são previamente aquecidos com óleo em altas temperaturas, para só então depois serem usados.

toque das mãos e superfícies; o grafite não derrete/oxida com a queima e não muda de coloração quando aplicado antes da queima.

Outro aspecto relativo à produção da cerâmica grafitada e que deve ser colocado é que no contexto arqueológico indígena[179] brasileiro, o grafitado é díspar de todos os outros lugares do mundo onde se há conhecimento, como foi dito desde o começo desta tese. Como diferença, observou-se que ao redor do mundo o grafite aparece na cerâmica quase sempre acompanhado de outros pigmentos de outras colorações, sobretudo, o vermelho, formando variados motivos decorativos em vasilhas de variados tamanhos e formatos. No Brasil, o grafitado não foi identificado, até onde se há conhecimento, associado com pigmentos de outras colorações e nem formando motivos decorativos de pintura cerâmica. O que temos registro é da sua associação enquanto antiplástico com tratamentos de superfície plásticos tais como o corrugado, roletado e ponteado. No cenário internacional só temos relatos de determinadas incisões associadas ao grafitado na Guatemala, México e Macedônia.

O grafitado no Brasil diferencia-se até mesmo do contexto mexicano, guatemalteco e peruano – que são os mais próximos em termos espaciais – cuja cerâmica também foi feita por populações autóctones que utilizaram, assim como os europeus, o grafite associado a pigmentos vermelhos. Na Guatemala existem, assim como na Europa, motivos decorativos feitos com o grafitado.

Assim, o fato do grafitado brasileiro destoar da técnica ao redor do mundo traz indicativos de duas possibilidades: I) devido às propriedades do mineral seu uso pelos indígenas brasileiros estava muito mais voltado para o aspecto utilitário que o grafitado proporciona quanto à permeabilidade e eficácia calorífica e, portanto, envolveria seu uso apenas enquanto antiplástico ou como a película para revestir as superfícies dos recipientes e isso englobaria não apenas os grupos produtores, como também os consumidores da cerâmica grafitada que dariam tal *feedback* ou: II) poderia estar relacionado ao caráter identitário/cultural/social dos grupos produtores, enquanto padrão decorativo, mas que não se baseava na execução de motivos decorativos (desenhos ou faixas) tais como verifica-se em outros países. Neste ponto é importante lembrar, como colocou Etchevarne (2012), o apelo visual que o grafite traz devido ao seu brilho metálico e que a não associação do mineral com outros pigmentos, como o

[179] É importante salientar que atualmente não há exemplos documentados de comunidades indígenas ou ceramistas tradicionais que usem o grafite como acabamento de superfície no Brasil.

vermelho, do mesmo modo que ocorre ao redor do mundo, não foi por falta de disponibilidade de pigmentos, pois sabemos como as populações Tupinambá da Bahia utilizavam de variadas cores para realizar pinturas policromas em suas vasilhas e que no próprio sítio Canaã existem fragmentos de recipientes com engobo vermelho que não possuem grafite, nem mesmo como antiplástico. Logo, não utilizar-se de outros pigmentos para compor motivos decorativos e revestimentos da cerâmica grafitada, tal como ocorre em outros países, foi uma escolha técnica das ceramistas indígenas produtoras de grafitado no Brasil, especificamente no sul da Bahia.

Por sua vez, no que diz respeito às inferências feitas nesta tese quanto às funcionalidades dos recipientes cerâmicos grafitados (cozimento, armazenamento, etc.), verifica-se que tal como na pesquisa do Planalto do Colorado (SKIBO E SCHIFFER, 2008), foi possível segregá-las graças à identificação das propriedades técnicas (formais) dos recipientes mediante a reconstituição tridimensional e a consequente classificação.

As formas da cerâmica grafitada conferem os seus aspectos técnicos (morfológicos), mas também funcionais. Assim, podemos elencar que as relações existentes entre as escolhas técnicas da tecnologia do grafitado, as propriedades do mineral e as características de desempenho convergem para o fato de que podemos dizer que grafitar uma cerâmica a tornava um verdadeiro canivete suíço no passado indígena. Isto significa que um vaso grafitado, dependendo da sua forma (tais como as formas A, D, I e K), poderia ser utilizado para desempenhar diversas funções. Além do uso do recipiente de forma utilitária (maximizando permeabilidade e eficácia calorífica), ele poderia ser ainda utilizado em rituais. Portanto, assinala-se que a cerâmica grafitada poderia ter características de desempenho utilitárias[180] (relacionadas às propriedades térmicas e químicas) e sensoriais/simbólicas (relacionadas aos sentidos, à simbologia ou identidade) em sua cadeia comportamental.

Entender como os recipientes cerâmicos funcionam, seja simbolicamente ou de forma mais utilitária, é um dos objetivos da Arqueologia Comportamental. Além disso, como colocou Hally (1983), a Etnografia tem demonstrado como a forma dos recipientes é determinada em grande medida pela função ou pelo uso do mesmo. Assim, como demonstrado através dos testes, observa-se como a forma da vasilha

[180] Para informações sobre esses aspectos rever discussão no primeiro capítulo no item 1.3.2.

grafitada colabora para que características de desempenho utilitárias, tais como resistência ao choque térmico, permeabilidade e eficácia calorífica, sejam ampliadas. Portanto, conforme demonstrado nos testes, verifica-se a relevância da forma do recipiente, pois, por exemplo, no caso de testes com fogo, vasilhas com formas fechadas ferveram muito mais rápido do que vasilhas com formas abertas. Desse modo, as escolhas técnicas durante a confecção do recipiente, tal como conferi-lhe a forma, têm implicações diretas em sua performance durante o uso e são pensadas para otimizar determinadas funcionalidades, como a fervura neste caso.

Ao pensar na funcionalidade do grafite, lembremo-nos do que Rice (1987) elenca acerca de que existem minerais específicos que podem ser usados para modificar propriedades físicas do recipiente ou para objetivos decorativos específicos, inserindo o grafite nesta última categoria. O grafite pode ter tido objetivos decorativos no cenário internacional devido à sua associação com pigmentos formando motivos decorativos, no entanto, a partir do verificado no contexto brasileiro através dos testes realizados com material arqueológico nesta pesquisa, podemos assinalar que o grafite foi usado para modificar – melhorar – as propriedades físicas das vasilhas tanto em relação à permeabilidade, quanto na sua eficácia calorífica.

A dualidade sobre a funcionalidade utilitária e/ou decorativa/simbólica do grafitado traça outro paralelo entre o Brasil e o restante do globo, visto que na Europa, além do uso cotidiano, a cerâmica grafitada esteve claramente presente em contextos funerários, colocada intencionalmente em necrópoles – o grafite foi utilizado tanto em urnas quanto em artefatos que compunham o enxoval funerário juntamente com outras materialidades (BERMEJO, 2002; MARCOS, 2009; ROULIÈRE-LAMBERT, 1986) – na Península Ibérica e na França onde foi identificada cerâmica grafitada em cavernas, a céu aberto e em túmulos (cremações e enterros), o que claramente salienta seu caráter ritualístico para aquelas populações. No Brasil temos raros registros de grafitado em recipientes claramente pertencentes a contextos funerários: apenas o acompanhamento funerário da urna de Trancoso e os opérculos[181] das urnas de Água Vermelha.

A partir das reconstituições realizadas para a cerâmica grafitada no sul da Bahia, juntamente com o estudo das funcionalidades, podemos verificar que vasilhas

[181] Na literatura arqueológica há registro da reutilização de vasilhas e panelas utilizadas no cotidiano como opérculos (GOMES, 2008; COSTA, 2016; COSTA E GOMES, 2018).

grafitadas foram utilizadas para cozinhar, servir, armazenar e transportar: há assadores que provavelmente foram utilizados para fazer beiju; há panelas e recipientes que foram provavelmente utilizados para preparar e servir mingaus; além de recipientes que foram utilizados muito provavelmente para fermentar bebidas alcoólicas de mandioca ou de milho. Há também os recipientes que foram classificados quanto ao uso indeterminado onde conjecturou-se o seu uso social e/ou ritualístico.

Como apresentado no capítulo anterior, há recipientes cerâmicos do sítio Canaã que possuem claramente o formato piriforme das urnas funerárias da Tradição Aratu, da mesma forma que o conjunto de vasilhas que possuem a funcionalidade indeterminada: eles mantêm o formato similar ao piriforme, não destoando, portanto, da lógica que caracteriza a referida tradição. Isso, além da multifuncionalidade das vasilhas e a sua reutilização em contextos funerários (COSTA E GOMES, 2018), poderia reiterar o processo de reutilização das vasilhas e/ou o caráter multifuncional do grafitado.

Para além dos aspectos funcionais do grafitado que foram apresentados por estarem correlacionados com as formas dos recipientes, podemos destacar a partir dos testes realizados dois aspectos que dizem respeito à permeabilidade e à condutividade térmica do grafite.

Quanto ao primeiro aspecto funcional, Rye (1981) dispõe acerca de tratamentos de superfície que são aplicados intencionalmente para efeitos de permeabilidade. De fato, podemos inserir o grafitado nesta categoria, pois Chmyz (1976, p.132) definiu o grafitado enquanto um “tipo de tratamento impermeabilizante” e pudemos comprovar empiricamente que o grafite proporciona menor permeabilidade a um recipiente cerâmico, isto é, veda melhor a superfície cerâmica quanto à absorção de água. Durante os testes pode-se verificar que, diferentemente das vasilhas experimentais, os fragmentos arqueológicos, mesmo fraturados, tiveram uma taxa de absorção de água muito menor. Isto significa que o conhecimento que as oleiras detinham acerca do *design* e *feedback* ao longo da cadeia comportamental do grafitado lhe conferia maior vedação dos poros e isto não foi possível de replicar. Com a pesquisa experimental, através do uso das vasilhas grafitadas, foi possível perceber apenas que na fervura e na lavagem das mesmas, elas absorvem menos água do que as vasilhas sem grafite, sobretudo quando ambas as superfícies são grafitadas.

Outra característica de desempenho da cerâmica grafitada que está relacionada com a funcionalidade, é a resistência ao choque térmico. Schiffer *et al* (1994) definem a resistência ao choque térmico como a capacidade de um recipiente de suportar aquecimento e resfriamento rápidos. Neste ponto, deve-se retomar àquilo que foi afirmado quanto ao grafite agir como um catalisador térmico, na medida em que os testes demonstraram que o mineral proporciona aquecimento e resfriamento mais rápidos nas vasilhas. Portanto, a partir da definição e das propriedades apresentadas, podemos considerar que o grafite confere também uma boa resistência ao choque térmico na cerâmica.

Um outro aspecto funcional do grafitado diz respeito à sua eficácia calorífica. Conforme demonstraram os testes e os cálculos do fluxo de calor, uma vasilha ou um fragmento cerâmico grafitado quando submetido a uma fonte de calor, conduz uma quantidade de calor muito maior do que uma vasilha sem grafite, considerando o postulado no Princípio de Fourier. Assim, por exemplo, a partir dos cálculos realizados chegou-se à conclusão de que no primeiro teste com material arqueológico, o fragmento C-112-4 (grafitado em ambas as superfícies) recebeu um fluxo de calor de 41.986,70 j/s, o que significa que a cada segundo atravessam 41.986,70 joules. Por sua vez, o fragmento C-99-4 (sem grafite) no teste com os mesmos parâmetros, recebeu 1.128,89 j/s. Esta diferença de quase 40.000 j/s significa que o grafite é um excelente condutor térmico e que a partir de seu coeficiente de condutividade térmica que é treze vezes maior do que o da argila, é possível receber quarenta vezes mais calor em uma superfície grafitada do que em uma superfície cerâmica sem grafite, quando submetidas a uma mesma fonte de calor durante o mesmo tempo.

O fluxo de calor que os fragmentos arqueológicos sem grafite receberam (1.128 j/s) é próximo, porém inferior, ao que recebe, por exemplo, uma sala que é separada por uma janela de vidro de outra sala que está 10 °C mais quente (2.000 j/s). Transpondo isto para os fragmentos arqueológicos grafitados, é como se o fluxo de calor entre as mesmas salas fosse ocasionado por uma diferença de temperatura de 205 °C entre os cômodos.

Portanto, respondendo a uma das questões elencadas como problemática de pesquisa, é possível sim evidenciar uma melhoria na performance de um recipiente cerâmico no processo de cocção de alimentos a partir da presença de grafite, devido às propriedades do mineral.

Outra questão que foi sanada com esta pesquisa foi quanto a se haveria **funcionalidades distintas quanto ao uso do grafite como engobo ou como antiplástico**. Verificou-se que o grafite, principalmente do tipo *flake* utilizado como antiplástico, proporciona à um recipiente cerâmico alcançar temperaturas muito mais altas. Por outro lado, uma vasilha apenas com antiplástico de grafite absorve muito mais água do que uma vasilha com revestimento grafitado, isto é, da película de grafite aplicada por variadas técnicas. Já o grafitado proporciona uma camada impermeabilizante à vasilha e permite que a mesma aqueça mais rápido, bem como esfrie mais rápido, quando comparada a uma vasilha sem grafite. Por isso, reitera-se o que foi pontuado por Skibo (2013) sobre como as escolhas técnicas das oleiras, e neste caso nos referimos ao antiplástico de grafite e ao tratamento de superfície com o mineral, influenciam na performance de um recipiente cerâmico durante o seu uso. Assim, a funcionalidade distinta do grafite (como revestimento ou como antiplástico) reside no fato de que o mineral quando usado como tratamento de superfície tem a função de impermeabilizar e enquanto antipástico é um bom condutor térmico, apesar de que a película de revestimento também potencializa esta última função.

Além disso, uma outra problemática desta pesquisa foi compreender se o uso de grafite poderia ser equivalente ao emprego de outras técnicas de tratamento de superfície, como o corrugado, por exemplo, que é uma técnica de tratamento de superfície bastante característica da cerâmica Tupiguarani, sendo utilizada durante mais de 3 mil anos entre esses grupos (NOELLI, 1993). Como observou Ribeiro (2021), a funcionalidade do grafitado pode ser equivalente à do corrugado nos vasilhames cerâmicos devido ao fato que:

> (...) a parede enrugada, em contato com fogo aberto, expõe à ação das chamas uma superfície maior que uma parede lisa, porque cada uma das rugosidades capta mais um pouco de calor para aquecer o conteúdo do recipiente. Neste sentido as diferentes variedades de Corrugado desempenhariam função semelhante, mas a forma e correspondente posição na vasilha não seriam aleatórias (SCHMITZ, 2010, p.10).

Isto significa que da mesma forma que o grafite permite um fluxo de calor maior, proporcionando assim uma maior condução térmica nas paredes do recipiente cerâmico quando submetido a uma fonte de calor, o corrugado exerce a mesma funcionalidade devido às rugosidades nas paredes do recipiente, tal como o assinalado acima por Schmitz (2010). Neste ponto, para além de funcionalidades

similares entre o grafitado e o corrugado, podemos salientar o aspecto cultural intrínseco existente nestes tratamentos de superfície cerâmica haja vista que o primeiro é registrado apenas em material vinculado à Tradição Aratu[182], ao passo que o segundo sempre foi realizado por ceramistas Tupiguarani ou quando estas influenciaram os outros grupos durante contatos, dada a existência de vasilhames Aratu com faixa corrugada, sobretudo os da fase Itanhém, como registraram Valentin Calderón (1974), Celso Perota (1971) e Carlos Etchevarne (2012). O sítio Canaã apresenta a excepcionalidade de ter objetos que são simultaneamente corrugados com grafite. Isso retoma o colocado por Ribeiro (2021) sobre o fato de tal sítio estar situado na confluência entre dois territórios que são tradicionalmente ocupados por populações de grupos étnicos distintos, além de reiterar o que Etchevarne (2012) dispõe acerca do contato assimétrico entre estas populações, com a chegada dos Tupi no litoral do sul da Bahia por volta de 670 AP, data esta que está em consonância com a materialidade identificada no sítio Canaã que incorporou elementos tradicionais da cerâmica Tupiguarani.

Por fim, considerando os testes realizados nos modos “seco” e “úmido”, pode-se realizar um paralelo do grafitado com a materialidade contemporânea: uma vasilha grafitada na superfície interna (ou em ambas superfícies) e com forma aberta quando utilizada para assar ou aquecer alimentos (modo “seco”) é equivalente a uma panela atual de *teflon*, isto é, antiaderente e a comida não gruda; por sua vez, um recipiente cerâmico grafitado (em quaisquer superfícies) e com forma aberta ou fechada quando utilizado para ferver líquidos (modo “úmido”) é equivalente a uma panela atual de esmalte[183], visto que aquece mais rápido do que outros metais, assim como esfria mais rápido do que outros materiais usados na atualidade. Assim, conclui-se que no que tange aos aspectos técnicos e funcionais do grafitado, ele era utilizado num contexto doméstico para maximizar a eficiência de uma vasilha durante o seu uso.

[182] Ainda que o grafitado não tenha tido uma adesão tão ampla na cerâmica da Tradição Aratu quanto o corrugado teve na cerâmica Tupiguarani,

[183] Verificou-se empiricamente que uma panela esmaltada levanta fervura muito mais rápido do que panelas de alumínio ou inox. Ademais, tal como uma panela grafitada, esfria muito mais rápido, de modo que a parte esmaltada esfria e a parte de alumínio que conecta a panela ao cabo de plástico ainda permanece quente.

5.3 ASPECTOS CULTURAIS DO GRAFITADO

Os aspectos culturais do grafitado estão relacionados em primeiro lugar com o que foi colocado no item anterior acerca da Tradição Aratu e da Tradição Tupiguarani e suas respectivas cadeias comportamentais, além dos contatos e assimilações técnicas. Além disso, torna-se necessário discutir quais fatores estariam associados às mudanças e permanências nos objetos cerâmicos do sítio Canaã ao longo do tempo, considerando fatores tecnológicos, culturais e ambientais.

Inicialmente cabe colocar que a chegada dos ceramistas Tupiguarani naquela região do sul da Bahia certamente afetou a dinâmica dos grupos que já viviam na região, o que foi refletido na sua materialidade e causando mudanças em aspectos tecnológicos. Além disso, o grafitado era provavelmente um marcador de identidade técnica entre os grupos produtores de tal cerâmica e mesmo dentre produtores da cerâmica Aratu ainda havia essa distinção, pois nos sítios da Tradição Aratu em Tocantins (MORALES, 2008) e em Goiás (SOARES, 2012; 2013), normalmente pertencentes à fase Mossâmedes, não há registro de grafitado, o que acaba por aliar não apenas o seu aspecto cultural, mas também fatores ambientais, pois trata-se de uma escolha técnica em adquirir o mineral disponível em abundância ao longo da Província Grafítica, escolha esta condicionada pelas propriedades do mineral e também por questões sócio-culturais[184] associadas ao processo de ensino e aprendizagem referentes à produção da cerâmica. Os grupos ceramistas do sul da Bahia, especificamente do Vale do Rio Colônia, conheciam o corrugado, conheciam o engobo vermelho, mas ainda assim preferiram utilizar o grafitado enquanto tratamento de superfície e, além disso, adicionar antiplástico de grafite na pasta de recipientes que foram posteriormente corrugados e ponteados (daí as relações de ensino e aprendizagem condicionada por fatores de ordem técnica e cultural[185]), tal como atesta o acervo do sítio Canaã. Dessa forma, pode-se compreender a existência desta escolha.

[184] Como bem colocou Albuquerque (1984, p.111): “Além das variáveis geologicamente estabelecidas, elementos culturais intrinsecamente relacionados com as operações essenciais, influenciam na utilização do antiplástico”. Neste caso, me refiro ao uso do grafite tanto como antiplástico, quanto como tratamento de superfície.

[185] Etchevarne (2012, p.56) discorre sobre como a chegada de grupos Tupi no sul da Bahia por volta de 700 AP transforma a dinâmica dos grupos da Tradição Aratu e culmina em um contato assimétrico, o que pode ser verificado nos recipientes Aratu, sobretudo os pertencentes à Fase Itanhém, que passam a incorporar o corrugado “pela pressão do contato”.

Outro ponto relacionado aos aspectos culturais do grafitado diz respeito ao questionamento se a aquisição do grafite se dava através de extensas redes de trocas e comércio, ou haveria apenas a coleta do mineral diretamente na província grafítica. Sobre a primeira possibilidade, considera-se o levantado por Ribeiro (2021):

> Tofani (2008) discorre sobre a possibilidade de uma ligação entre os grupos associados a Tradição Aratu do interior e do litoral do Extremo Sul da Bahia através dos cursos d'água existentes na região: (...) a localização desses assentamentos nas imediações de rios com cabeceiras nas porções ocidental do Extremo Sul da Bahia e nordeste de Minas Gerais pode ter relações com o uso desses cursos d'água e suas margens como vias de comunicação entre grupos Aratu litorâneos e interioranos (*Ibid*., p.171). Em se confirmando que estes grupos mantinham contato, é muito possível que nesses trajetos houvesse o deslocamento não apenas dos recipientes cerâmicos da Tradição Aratu, mas também o deslocamento de matéria-prima para a confecção dos mesmos, tal como o grafite (RIBEIRO, 2021, p.127).

Os dados etnográficos sugerem considerar a possibilidade dos vasilhames grafitados terem sido confeccionados apenas por um centro produtor e terem sido distribuídos ao longo de vários territórios através de comércio, trocas ou matrimônio.

> A especialização comunitária implica muitas vezes a interdependência das aldeias num sistema de intercâmbio regional. Este pode ser o caso entre sociedades que têm sistemas de mercado pouco desenvolvidos ou cujas transações económicas ocorrem em grande parte fora do controlo administrativo direto. Por exemplo, Hodder (1981: 81) descreve a especialização de base comunitária da Zâmbia como uma "relação económica simbiótica marcada" no quadro regional de Lozi. A especialização artesanal comunitária é geralmente organizada a nível familiar (por exemplo, Nash 1961), com pouco controle supra-familiar sobre a produção. A investigação etno-histórica em Veracruz, México (Stark 1974), e no período de contacto na Melanésia (Allen 1984, Oram 1982), sugere que tais padrões de especialização comunitária têm uma profundidade temporal considerável (STARK, 1991, p. 72).[186]

Na região de pesquisa devemo-nos pautar em dados etno-históricos, pois a Capitania de São Jorge dos Ilhéus foi bem documentada desde o século XVI. No sul baiano sabemos que os Kamakã, que habitavam o vale do Rio Colônia e imediações, confeccionavam recipientes cerâmicos, no entanto, os Pataxó seus vizinhos e

[186] "Community specialization often entails village interdependence in a regional exchange system. This can be the case among societies that have weakly developed market systems or whose economic transactions occur largely outside direct administrative control. For example, Hodder (1981: 81) describes Zambian community-base specialization as a 'marked symbiotic economic relationship' within the Lozi regional framework. Community craft specialization is generally organized at the household level (e.g. Nash 1961), with little supra-household control over production. Ethnohistoric research in Veracruz, Mexico (Stark 1974), and in contact-period Melanesia (Allen 1984; Oram 1982), suggests that such patterns of community specialization have considerable time depth."

inimigos não sabiam fazer “potes. Como vasilhas para água e mel utilizavam sacos de peles de animais. Transportavam a sua bagagem em redes de ráfia trançadas para carga” (WELPER, 2018, p. 21). Além da Etno-história, os dados proporcionados pela Arqueometria indicam até o momento um único local de coleta do grafite: desde a pesquisa de mestrado foram analisadas amostras de quatro jazidas e até o momento a composição química aponta apenas para Jequié como o local de coleta do grafite utilizado na cerâmica do sítio Canaã. Assim, os dados sugerem a possibilidade de que a aquisição da cerâmica grafitada poderia se dar através de extensas redes de trocas e comércio.

Para a segunda possibilidade (da coleta do grafite ser feita diretamente na província grafítica), considera-se o já levantado acerca dos caminhos fluviais a serem perseguidos para a coleta de grafite nos depósitos da Província Grafítica, considerando também o que a Etnografia dispõe acerca das incursões feitas por grupos oleiros para obter matéria-prima (SCHIFFER E SKIBO, 1997; RICE, 1987; WELSCH E TERRELL, 1998; WALLIS *et al*, 2010).

> (...) além dos dados que a etnografia dispõe, o registro arqueológico tem demonstrado também como os grupos humanos do passado percorriam longas distâncias para aquisição e/ou distribuição de recipientes cerâmicos e de matérias-primas para a sua produção, e ainda como os rios e fontes de águas navegáveis poderiam ser importantes para a distribuição desses materiais (RIBEIRO, 2021, p.174).

Ainda que os vasilhames grafitados fossem comercializados ou produzidos por cada aldeia, um ponto convergente diz respeito à distribuição desta cerâmica por um vasto território que vai de Alagoas até o Espírito Santo ao longo de mil anos[187]. Além desta distribuição espaço-temporal da cerâmica grafitada que temos conhecimento no Brasil, há a dispersão da cerâmica filiada à Tradição Aratu que abrange um território muito maior, desde Pernambuco até São Paulo, com algumas penetrações pelo interior até Tocantins e Goiás.

Há cerâmica grafitada em sítios Aratu fora da Bahia, embora quantitativamente essas amostras sejam tão pequenas se comparadas aos sítios baianos, de modo que é possível vislumbrar a existência de prováveis rotas de comércio ou transporte de vasilhas grafitadas ou de grafite do sul baiano para outras áreas. Como elemento

[187] Período compreendido entre a fase Aratu, cuja datação mais antiga é de 1.360 anos BP (CALDERÓN,1971) passando pela fase Itanhém, cuja datação mais recente é de 650 anos BP (ETCHEVARNE, 2012; FERNANDES, 2017) até chegar na datação mais recente do sítio Canaã que é de 365 anos (RIBEIRO, 2021).

comparativo temos os dados etnográficos, nos quais verifica-se que o grafite é adquirido em outros locais da África do Sul e do Zimbábue, ou seja, o mineral não é encontrado perto da aldeia. Em Mashamba, aldeia da África do Sul, a cerâmica grafitada é comercializada ao longo de quase todo o ano (LINDAHL & PIKIRAYI, 2010). Por sua vez, os dados arqueológicos de outros países confluem para esta mesma perspectiva. Por exemplo, no contexto da Península Ibérica Marcos (2009) avalia o grafitado enquanto um marcador cronológico e de possíveis contatos culturais, pois se trata de uma técnica exógena, e considera que houve comercialização das matérias-primas necessárias para a elaboração do grafitado. E quanto ao contexto brasileiro? Haveria de fato um comércio de cerâmica grafitada e/ou de grafite? Retomemos novamente o trecho da publicação de Oliveira (1892) – apresentado no primeiro capítulo – onde há menção sobre a compra de utensílios pelos Kamakã no final do século XIX e que, assim como outras tribos, o grupo pulverizava certas "pedras moles" cujo pó era misturado a argila para a confecção de outros objetos. Nesta frase temos dois pontos importantíssimos da discussão sobre o grafitado no sul da Bahia: I) compra de artefatos; e II) moagem de determinada rocha para ser usada como antiplástico, tal como outras tribos faziam. "Como em outras tribos" sugere uma homogeneidade na produção, na técnica cerâmica, o que hoje nós arqueólogos chamamos de tradição. Isto é mais um indício da produção de cerâmica grafitada que foi produzida por grupos que viviam no Sul da Bahia e que hoje em nossas classificações filiamos à Tradição Aratu.

Retomando o ponto da discussão sobre compra de artefatos, pode-se questionar ainda se havia entre os grupos do sul e do Extremo sul da Bahia, tal como entre os Kalinga, a especialização de uma comunidade e intercâmbio regional de cerâmica, através da comercialização e/ou troca em um sistema de escambo de grupos ligados por relações de parentesco? Sabemos da existência de variações dentro da própria etnia, como é o caso dos Kamakã que conforme a sua localização naquela região da atual Bahia, possuíam determinada designação, sendo:

> referidos por Kamacã-Mongoió, ao norte do rio Pardo; Kamacã Menian e Menian na área do Pardo, do Colônia e do Mucuri, e por Caranins em Nova Viçosa e Caravelas". Ainda segundo os autores, não se pode afirmar que diversas denominações camacãs se devia às subdivisões dos grupos, ou ainda, se eram atribuídas pelos próprios Camacãs ou por terceiros (SILVA, 2017, p. 237).

Conforme observou Stark (1991), algumas especialidades emergem em resposta a fatores específicos e podem subsequentemente desaparecer à medida que as circunstâncias mudam. Portanto, pode-se conjecturar que o abandono do uso de grafite pelas populações indígenas do sul da Bahia há cerca de 300 anos deve-se ao fato de ter havido um primeiro impacto com a chegada de populações Tupi na região, por volta de 650 anos AP, e posteriormente com a chegada dos europeus e a consequente expansão da colonização pelo interior das Capitanias de Porto Seguro e São Jorge dos Ilhéus que muitas vezes se deu pelos rios para adentrar nos territórios. Certamente isso impactou a dinâmica e a logística das oleiras em busca da aquisição do grafite, ou mesmo da circulação da matéria-prima através de comércio. Não deve ser descartada a possibilidade de que a introdução de outros materiais pelos europeus, tais como a faiança, o vidro e o metal, também tenha contribuído para o abandono paulatino da produção do grafitado pelas oleiras daquela região. Sabe-se da existência do Aldeamento Barra do Salgado que existiu exatamente onde hoje é a cidade de Itapé-BA, a cerca de 10 Km do sítio Canaã, que no ano de 1855 (seu último registro) reunia 155 indígenas Kamakã descritos nos registros como *cathecumenos* (SILVA, 2017), ou seja, estavam sendo iniciados à vida cristã e sendo preparados para o batismo ainda na metade do século XIX, dois séculos e meio depois que a conquista havia começado na região, sendo um grupo do sul baiano que resistiu bastante à colonização portuguesa. Portanto, são fatores que certamente tiveram grande impacto na produção e comercialização da cerâmica indígena, sobretudo, a grafitada.

De todo modo, todas as melhorias térmicas e físico-químicas proporcionadas pelo grafite na cerâmica, juntamente com o seu valor estético, certamente justificam longas viagens e incursões para sua aquisição, tal como propôs o modelo no item 4.7.

Nesta confluência de dados, indagações e conjecturas acerca de relações comerciais e elos culturais entre os grupos produtores e consumidores de cerâmica grafitada, para um desfecho devemos retomar ao questionamento inicial: Afinal, para quê cerâmicas grafitadas? Com a pesquisa realizada, pode-se afirmar as funcionalidades utilitárias do grafitado. Assim, uma vasilha com antiplástico de grafite do tipo *flake* é ideal para esquentar bastante um alimento ou bebida, podendo ter sido utilizada para cozinhar grãos duros, como milho e feijão. Já uma vasilha grafitada é ideal para armazenar líquidos, pois tem uma taxa baixa de absorção, além disso ela

esquenta mais rápido do que uma vasilha sem grafite (no entanto não alcança temperaturas tão altas quanto uma vasilha que tem grafite *flake* como antiplástico) e esfria mais rápido, além de ter a superfície antiaderente, podendo ter sido bastante utilizada para fazer beiju e mingau. Ademais, conjectura-se o seu provável aspecto social, decorativo e simbólico entre os grupos que produziram e utilizaram tal cerâmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central desta tese foi investigar o uso e o propósito do grafite em cerâmicas arqueológicas quanto a aspectos tecnológicos e funcionais, a partir de material arqueológico e experimental. Ao final da pesquisa podemos considerar que tal objetivo foi atingido, ainda que não tenha sido uma pesquisa exaustiva, dadas as suas limitações. Além disso, considerando os objetivos específicos delineados, foi possível: I) investigar processos e técnicas de produção do grafitado, mesmo sem ter conseguido replicar a "fórmula exata", o que acabou por revelar diversas nuances de escolhas técnicas, *design* e *feedback* que existiram no contexto sistêmico e que não são perceptíveis neste momento de recuperação arqueológica; II) utilizando-se de fontes arqueológicas e experimentais, foi possível verificar a funcionalidade do grafitado; III) mediante as análises arqueométricas, pode-se analisar a composição química do grafite presente na cerâmica arqueológica e comparar com a análise de jazidas do mineral; IV) através da pesquisa experimental, se conseguiu verificar a performance do grafite nos recipientes durante o uso; V) através dos testes, com o material arqueológico foi possível testar a permeabilidade e a condutividade do grafitado, comparando-o com outras cerâmicas e constatar que determinadas propriedades do mineral favorecem determinados usos; VI) verificou-se a variabilidade do grafitado no sítio Canaã a partir da análise tecnológica, de sua estratigrafia e datações absolutas, bem como a variabilidade do grafitado em outros países; e VII) assim, se compreendeu a distribuição da cerâmica grafitada no tempo e no espaço, em uma análise micro e macro analítica, a partir do levantamento realizado.

Quanto à hipótese de partida desta pesquisa, observa-se que ela foi corroborada, ainda que haja alguns aspectos que sejam difíceis de serem replicados, no entanto, a partir da investigação realizada constatou-se as funcionalidades utilitárias e sociais do grafitado, um marcador de identidade técnica utilizado devido a escolhas técnicas e adquirido na Província Grafítica Bahia-Minas.

Partindo do referencial teórico adotado, foi possível valer-se das Estratégias 2 e 3[188] elencadas para a Arqueologia Comportamental, visto que a partir de pesquisa experimental e de fontes etnoarqueológicas pode-se compreender aspectos técnicos (da produção da técnica) e funcionais (performance dos objetos durante o uso) do

[188] Vide Capítulo 2.

grafitado na cerâmica, o que possibilitou vislumbrar algumas inferências comportamentais para compreender as escolhas técnicas existentes na cadeia comportamental da cerâmica grafitada.

Do mesmo modo, a partir do material arqueológico grafitado, buscou-se compreender através dos testes quais foram os aspectos comportamentais, refletidos nas escolhas técnicas, que estiveram envolvidos na variabilidade artefatual, variabilidade esta impressa nas formas dos recipientes – o que é bastante relevante, conforme foi demonstrado –, tratamentos de superfície variados e distintos usos do grafite (como antiplástico em pó ou *flake* e os vários modos de aplicação).

Retomemos à provocação dos behavioristas sobre qual é a chave para entender as relações entre pessoas e artefatos. Sendo a resposta a observação das regularidades existentes nos processos de fabricação, uso e descarte, podemos vislumbrar as relações entre os grupos produtores de cerâmica grafitada e tais artefatos, a partir das relações de parentesco, matrimônio e comércio, tendo a convicção de que, neste momento, não iremos alcançá-las/ delineá-las de maneira alguma, mas certamente temos a cerâmica enquanto documento que atesta a circulação e dispersão dos referidos artefatos por um vasto território no país, ao longo de cerca de mil anos. E assim temos o vislumbre do comportamento dos grupos produtores e usuários da cerâmica grafitada, haja vista que, como o referencial teórico coloca, comportamento se constitui pela interação de pessoas e coisas.

Outro ponto indispensável de ser colocado, para que não seja reprimida a conotação cultural dos grupos que confeccionaram as cerâmicas grafitadas, é que não há sentido em falar de tal cerâmica no Brasil e não inferir, se possível, determinar sua autoria, tal como ocorre ao redor do mundo. Seguindo a assertiva de Brochado (1984), poderíamos inicialmente falar de uma cerâmica grafitada Aratu, mas Aratu refere-se apenas a um ponto geográfico inicial quando Calderón identificou os primeiros exemplares no Brasil que se tem registro. Sabemos ainda que muitos pesquisadores falam, com ressalva, que a Tradição Aratu engloba a materialidade produzida por populações falantes de línguas do tronco Macro-Jê (TOFANI, 2008; RODRIGUES, 2011; MORALES, 2008), logo, **no contexto de pesquisa desta tese**, isto é, o sul baiano, a cerâmica grafitada que sempre é filiada a esta categoria espaço-temporal

(Tradição Aratu), pode ser considerada de autoria Kamakã[189], um grupo étnico e linguístico (GRAHL, 2009) pertencente aos povos Jê setentrionais (WELPER, 2018). As datações absolutas obtidas para a cerâmica grafitada do sítio Canaã[190] permitem situá-la entre pouco antes da chegada dos europeus até o século XVII (360 anos). Soma-se ao levantamento etno-histórico e histórico realizado por Ribeiro (2021) que demonstra o registro da ocupação Kamakã na região do Vale do Rio Colônia, associado ao aldeamento Kamakã na cidade de Itapé (onde o sítio Canaã está localizado) e seus últimos remanescentes na região registrados por Curt Nimuendajú e Alfred Métraux. Também não deve ser esquecida a descrição da cerâmica Kamakã fornecida por Johann Baptist von Spix, Carl Friedrich Philipp von Martius e Maximilian zu Wied-Neuwied apresentada no primeiro capítulo no item 1.2.3. Os naturalistas registram para os Kamakã a "qualidade de sua cerâmica, cujo elemento identificador era sua cor cinzenta (SPIX E MARTIUS, 1976, p. 168; WIED-NEUWIED, 1989, p. 432 *apud* OLIVEIRA, 2022, p. 116).

Assim, pode-se chegar à interpretação de que a cerâmica do sítio Canaã e a cerâmica da região do Vale do Rio Colônia foi produzida por os Kamakã. Já a cerâmica grafitada identificada em outras regiões, seja na Bahia ou em outros estados da federação, deve ser investigada quanto a autoria: seria de produção Kamakã ou outros grupos estariam produzindo cerâmica grafitada?! Há uma necessidade de pesquisa em outras regiões que possuem registro de tal cerâmica, considerando os seguintes fatores: a corroboração da presença do mineral, conforme o elencado no item 5.1; e o uso de dados arqueológicos aliados às fontes etno-históricas e históricas, pois estas possibilitam a tentativa de alcançar os grupos historicamente conhecidos e que poderiam ser os produtores da cerâmica grafitada.

É importante destacar as variadas possibilidades analíticas da cerâmica grafitada nos contextos arqueológicos indígenas no Brasil, pois recipientes cerâmicos grafitados além das propriedades físico-químicas (aspectos técnicos e funcionais) certamente possuíam conotações ritualísticas e mágicas podendo representar algum elemento mítico de cosmogonia ou da cosmologia do grupo (aspecto cultural).

[189] Indígenas que assim foram designados pela documentação etno-histórica e histórica. Como observou Silva (2017, p. 237) "não se pode afirmar que diversas denominações camacãs se devia às subdivisões dos grupos, ou ainda, se eram atribuídas pelos próprios Camacãs ou por terceiros".

[190] 620 ± 95 anos; 450 ± 50 anos e 365 ± 60 anos (RIBEIRO, 2021; RIBEIRO *et al*, 2023).

A autoria da cerâmica grafitada, bem como a sua tecnologia de produção, parece ter se perdido nos meandros do tempo, ainda que esta pesquisa tenha reunido esforços, mesmo que iniciais, para trazer à tona seus aspectos no contexto do sul baiano. Parece até ser um paradoxo o fato do grafeno (que é derivado do grafite) ser o elemento do futuro, ao passo que tentamos compreender a tecnologia ancestral do grafitado que ficou no passado no nosso país.

Portanto, passados exatos 48 anos desde a única definição de grafitado no Brasil por Chmyz (1976), já estava em tempo de se definir um novo conceito alicerçado em dados empíricos e testáveis. Assim, a partir da pesquisa realizada, pode-se definir o grafitado nesta tese enquanto um **tratamento de superfície cerâmico** que é aplicado antes ou após a queima, o que confere maior impermeabilidade ao recipiente, maior resistência térmica, melhor antiaderência, além de atuar como um catalisador no aquecimento e arrefecimento do objeto, proporcionado eficácia térmica. O grafite (pulverizado ou *flake*) quando utilizado como antiplástico não deve ser considerado grafitado: é apenas um antiplástico adicionado *intencionalmente* à pasta de argila com vistas a obter maior eficácia térmica do recipiente durante o seu uso. Conforme os conceitos apresentados desde a introdução desta tese (CHMYZ, 1976; MARCOS, 2009; ROUX, 2016) até o conceito supradefinido, o grafitado em sua definição é compreendido único e exclusivamente como um tratamento de superfície, ainda que isto não inviabilize a adição intencional no mineral na pasta, o que já caracteriza como antiplástico de grafite e não como grafitado. Ademais, como demonstrado, o uso do grafite como tratamento de superfície e como antiplástico, confere performances distintas aos vasilhames.

Além do novo conceito de grafitado proposto, sugere-se a revisão da categoria *cerâmica grafitada*. No Brasil, desde as pesquisas do PRONAPA tal categoria foi vinculada aos grupos indígenas do período pré-colonial. Com os dados disponíveis hoje sabe-se que no Brasil tal tipo de cerâmica foi produzida até o começo da colonização do sul da Bahia. Ademais, o grafitado não é uma tecnologia exclusivamente indígena, sendo utilizado por grupos em pelo menos três continentes desde o final do Neolítico e até a contemporaneidade, e ainda que essas populações estejam em uníssono utilizando o mineral grafite para realizar um tratamento na superfície cerâmica, elas o fazem de distintas maneiras, como foi apresentado nesta tese: compondo inúmeros motivos geométricos; associando com pigmentos de outras

cores; aplicando através de banho; aplicando com *crayon*; e aplicando com fricção de seixo. Portanto, a cerâmica grafitada é uma categoria global com ampla dispersão temporal e espacial que pode ser compreendida em cinco subcategorias segregadas quanto à forma de aplicação: I) imersão em banho; II) aplicação com pincel; III) aplicação com pincel para a elaboração de motivos decorativos; IV) fricção com *crayon;* e V) fricção de grafite em pó com seixo.

Reconhecemos que nossa problemática de pesquisa envolvia vários questionamentos quanto à funcionalidade, aquisição, circulação e aspectos culturais do grafitado. Certamente esta investigação é apenas o pontapé inicial para o estudo de fato do grafitado no contexto do nosso país, sobretudo do nordeste brasileiro, e demanda os esforços de muito mais pesquisadores, arqueólogos com parcerias interdisciplinares e interinstitucionais, para investigar os acervos que foram gerados desde a década de 1960, quando Calderón munido do conhecimento europeu acerca do grafitado, acendeu a primeira fagulha de que nossos indígenas dominavam esta técnica que de certa forma ainda é uma incógnita para nós arqueólogos.

Espero que pesquisas futuras, de várias naturezas, possam vir a complementar e ampliar demasiadamente esta tese, pois muitas décadas se passaram desde a primeira menção do grafite na cerâmica brasileira por Calderón, décadas estas marcadas apenas por quantitativos de cerâmica grafitada nos trabalhos, sem detalhamento, sem delongas, sem investigação. Por isto, ainda se fazem necessárias a realização de muitas pesquisas experimentais, com material arqueológico e confeccionado, além de prospecções que busquem fontes de grafite e de argilas, somadas à realização de várias análises arqueométricas com diversas técnicas e amostras variadas.

Sendo esta a minha contribuição para a cerâmica grafitada brasileira, convoco os arqueólogos do nosso país a continuarmos e avançarmos com a pesquisa sobre este tema e, dessa forma, tornarmos mais robusto o conhecimento acerca do passado dos grupos Jê e, quem sabe, juntos conseguirmos encontrar uma Pedra de Roseta que nos forneça a chave para compreender o *modus operandi* do grafite no passado entre os grupos indígenas no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. Reflexões em torno da utilização do antiplástico como elemento classificatório da cerâmica pré-histórica. *Clio*, n. 6, 1984.

ALMEIDA, F. O. A arqueologia dos fermentados: a etílica história dos Tupi-Guarani. *Estudos Avançados*, *29*(83), 2015.

AMARAL, A. M. *"Andanças" Tupiguarani na Chapada do Araripe: análises das correlações entre mobilidade humana, tecnologia cerâmica e recursos ambientais.* Tese (Doutorado). Recife: UFPE, 2015.

AMARANTE, J. L. Histórico da Mineração. Curso de Introdução à Mineração. Ministério de Minas e Energia, 2017.

ARNOLD, D. Localized Exchange: An Ethnoarchaeological Perspective. *In*: Robert Fry. *Models and Methods in Regional Exchange*. Washington, DC (USA): Society for American Archaeology, 1980.

ARNOLD, D. Ceramic Theory and Cultural Process. Cambridge (UK): Cambridge University Press,1985.

BANDUCCI, L. M. Function and use of roman pottery: a quantitative method for assessing use-wear. *Journal of Mediterranean Archaeology.* 27.2 pp.187-210, 2014.

_____. *Foodways and cultural identity in Roman Republican Italy.* PhD Dissertation, Classical Art and Archaeology, University of Michigan, 2013.

BALLESTRIN, L. América Latina e o giro decolonial. *Revista Brasileira de Ciência Política*, nº11. Brasília, maio - agosto de 2013.

BARBER, S. B.; PIERCE, D. E. Ceramic production and consumption in an in-between place: instrumental neutron activation analysis of ceramics from the Manialtepec Basin of Oaxaca, Mexico. *Journal of Archaeological Science*: Reports. Volume 23, 2019.

BEAUSOLEIL, J.; MILOR, F.; VUAILLAT, D. Le tumulus de Lascaux Saint-Cyr (Haute-Vienne). *Aquitania*, tome Xl, 1993.

BECK, M. E. *Ceramic deposition and midden formation in Kalinga, Philippines.* Ph.D. dissertation, Department of Anthropology, University of Arizona, Tucson, 2003.

_____. Midden ceramic assemblage formation: A case study from Kalinga, Philippines. *American Antiquity*, 71 (1), 27–51, 2006.

_____. Counting Pots in Kalinga, Philippines: Short-and long-term changes in household assemblages. *Ethnoarchaeology*, 1 (1), 79–106, 2009.

BELÉM, J. *Caracterização Mineralógica, Física e Termobarométrica de Minérios de Grafita da Província Grafítica Bahia-Minas.* Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: UFMG, 2006.

BELLETI, J.; ANANA, D.; RAMOS, R.; ZORZI, M.; ULGUIM, P.; DE BEM, E.; MACIEL, L.; VIANA, J. Arqueologia Experimental: interpretação e produção de artefatos cerâmicos. *XIV Congresso de Iniciação Científica.* Pelotas: UFPEL, 2005.

BERMEJO, R. B. Cuestiones sobre las cerámicas grafitadas del Bronce Final y I Edad Del Hierro de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 59,n.M, 2002.

BICHO, N. *Manual de Arqueologia Pré-Histórica.* Lisboa, Portugal: Edições 70, 2012.

BINFORD, L. Behavioral Archaeology and the "Pompeii Premise". *Journal of Anthropological Research.* V. 37, n. 3, 1981.

_____. A consideration of archaeological research design. *American Antiquity* 29, pp. 425-41, 1964.

_____. Archaeological systematics and the study of cultural process. *American Antiquity*. V.3, n.2, 1965.

BLAZQUEZ MARTINEZ, J. M. Cerámicas grafitadas del poblado de la Muela de Cástulo (Linares, Jáen). *Trabajos de Prehistoria*, 37, 1980.

BLEED, P. Artifice Constrained: What Determines Technological Choice? 2001. *In* SCHIFFER, M. B. (Ed.). *Anthropological Perspectives on Technology,* University of New Mexico Press, Albuquerque, 2001.

BONA, I.; SARKIS, J.; SALVADOR, V.; SOARES, A.; KLAMT, S. Análise arqueométrica de cerâmica Tupiguarani da região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, usando fluorescência de raios x por dispersão de energia (EDXRF). *Química Nova*, vol.30, n°4. São Paulo, 2007.

BRITO, H.; PIUMBINI, B. S.; LUZ, J. A.; NASCIMENTO, E. M. Caracterização e prospecção de grafita do Complexo Jequitinhonha. *Revista do Instituto de Geociências* – USP. São Paulo, v. 18, n. 1, 2018. DOI: 10.11606/issn.2316-9095.v18-131162

BROCHADO, J. P. *An Ecological Model of the Spread of Poterry and Agriculture in to Eastern South America.* Tese (Doutorado). University of Illinois, 1984.

BROCHADO, J.; MONTICELLI, G**.** Regras práticas na reconstrução gráfica das vasilhas de cerâmica Guarani a partir dos fragmentos. *Estudos Ibero-Americanos*. PUCRS, v.XX, n.2, p.107-118, dezembro, 1994.

CALDERÓN, V. A Fase Aratu no Recôncavo e Litoral Norte do Estado da Bahia. IN: *PRONAPA, 3*. Resultados preliminares do terceiro ano, 1967-8. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1969.

_____. Breve Notícia Sobre a Arqueologia de Duas Regiões do Estado da Bahia. IN: *PRONAPA, 4.* Resultados preliminares do quarto ano, 1968-9. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1971.

_____. Contribuição para o Conhecimento da Arqueologia do Recôncavo e do Sul do Estado da Bahia. IN: *PRONAPA 5.* Resultados preliminares do quinto ano, 1969-70. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974.

CARDOSO, R. A. *Resistência Indígena na Capitania Pernambuco:* Estudo sobre o Contato através da Tecnologia Cerâmica na Sesmaria Jaguaribe no Litoral Norte. Tese (Doutorado). Recife: UFPE, 2018.

CARVALHO, M. R. Curt Nimuendaju no sul da Bahia: Registro etnográfico e repercussões de sua visita aos Pataxó Hãhãhãi. *Revista de @ntropologia da UFSCar*, 8 (2), jul./dez. 2016.

CASCON, L. M. *Indo à Raiz da Questão:* Repensando o papel de plantas cultivadas no passado Amazônico através da Etnoarqueologia entre os Asurini do Rio Xingu. Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2017.

CASTANEDA, J. V.; MAZARIEGOS, O. C. Proyecto Arqueologico Residenciales Santa Lucía. Informe Final*. Investigaciones al oeste de la acrópolis de Bilbao, Cotzumalguapa.* Nueva Guatemala de la Asunción, 2009.

CASTRO, V. M. C. *Sítio Cana Brava:* Contribuição ao Estudo dos Grupos Ceramistas Pré-Históricos do Sudeste do Piauí. Dissertação (Mestrado). Recife: UFPE, 1999.

_____. O perfil técnico cerâmico do sítio Cana Brava, Jurema, sudeste do Piauí. *Clio Série Arqueológica*. N. 14, 2000.

CEREZER, J. F. *Cerâmica Guarani.* Manual de Experimentação Arqueológica. Erechim: Habilis Editora, 2011.

CEREZER, J. F.; CRURA, P.; NETO, M. Reprodução experimental de formas cerâmicas: contribuição para o estudo tecnológico das cerâmicas guarani. *In* OOSTERBEEK, L.; CEREZER, J. F. *Estudos de Tecnologia Cerâmica.* Tomar: ARKEOS, 2012.

CERQUEIRA, F.; DAMÉ, P.; JUNIOR, I.; MILHEIRA, R.; NIEMANN, G. Arqueologia Experimental: produção e interpretação de artefatos. *XIII Congresso de Iniciação Científica.* Pelotas: UFPEL, 2004.

CHMYZ, I. *et al*. *Terminologia brasileira para a cerâmica arqueológica.* Paranaguá: Museu de Arqueologia e Artes Populares, Universidade Federal do Paraná, 1976.

CONSTANTINESCU, B.; ROXANA BUGOI, GH.; NICULESCU, D.; POPOVICI, GH.; MANACU-ADAMESTEANU, M. Studies on Pigments for Ancient Ceramics and Glass Using X-ray Methods. *IN* UDA *et al*. (Eds.). *X-rays for Archaeology.* Springer, 2005.

CORDERO, J. A; MARCH, R. J. Análisis de ácidos grasos en fragmentos cerámicos del Noroeste de la Patagonia Argentina por GC y GC-MS. *Arqueometría Argentina,* estudios pluridisciplinarios (12): 195-220. Universidad Nacional de Lujan, 2013.

CORRÊA, A. C. B.; MUTZENBERG, D.; SANTOS JÚNIOR, V. Arqueologia da Paisagem: proposta geoambiental de um modelo para os padrões de assentamentos no Enclave Arqueológico Granito Flores, microrregião de Angicos – RN. *CLIO Arqueológica*, v. 29, n. 2, 2014.

COSTA, C. R. *O príncipe Maximiliano de Wied-Neuwied e sua Viagem ao Brasil (1815-1817).* Dissertação (Mestrado em História). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

COSTA, R. L. *Os grupos ceramistas da Serra da Barriga:* caracterização da tecnologia cerâmica no contexto da Tradição Aratu. Dissertação (Mestrado). Recife: UFPE, 2010.

COSTA, A. F. *A multifuncionalidade da cerâmica no sítio Ilha Dionísio, alto rio Madeira/RO*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: UFRJ, 2016.

COSTA, A. F.; GOMES, D. M. A multifuncionalidade das vasilhas cerâmicas do alto rio Madeira (séculos X-XII d.C): comensalidade cotidiana e ritual. *Rev. Antropol*. São Paulo, v. 61 n. 3: 52-85, USP, 2018.

COUPAYE, L. Cadeia operatória, transectos e teorias: algumas reflexões e sugestões sobre o percurso de um método clássico. *In* SAUTCHUK, C. E. (Org.). *Técnica e transformação:* perspectivas antropológicas. Rio de Janeiro: ABA Publicações, 2017.

CURADO, J. F. *Estudo e Caracterização Física de Cerâmicas Indígenas Brasileiras.* Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2012.

DANTAS, M.; FIGUEROA, G. *¿ Uniformidad o variabilidad tecnológica en la alfarería del sector centro-oeste de las Centrales (Córdoba-Argentina)?* Arqueoweb. Revista sobre Arqueología en Internet 10, 2008.

DAVID, N.; KRAMER, C. Teorizando a etnoarqueologia e a analogia. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, 8, n. 18, 2002.

DEBOER, W. R., LATHRAP, D. W. The making and breaking of Shipibo-Conibo ceramics ethnoarchaeology: implications of ethnography for archaeology. *In* KRAMER, C. C. (Ed.). *Etnoarqueology.* Ed. Columbia. New York, 1979.

DELFINO, D. Tipologia e cadeia operatória: para uma melhor interpretação das comunidades humanas na Liguria (Itália do Norte-Oeste) na Idade do Bronze. *In* OOSTERBEEK, L.; CEREZER, J. F. *Estudos de Tecnologia Cerâmica.* Tomar: ARKEOS, 2012.

DELFORGE, A. H. *O sítio arqueológico Cerâmica Preta:* estudo das técnicas e da cadeia operatória da cerâmica queimada em ambiente redutivo dos povos pré-coloniais praticantes da tradição cerâmica Aratu-Sapucaí. Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2017.

DE MASI, M. A. Aplicações de isótopos estáveis de 18/16O, 13/12C e 15/14N em estudos de sazonalidade, mobilidade e dieta de populações pré-históricas no sul do Brasil. *Revista de Arqueologia*, v.22, n.2, 2009.

DIAS, A. Novas perguntas para um velho problema: escolhas tecnológicas como índices para o estudo de fronteiras e identidades sociais no registro arqueológico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. v.2, n.1, jan-abr. 2007.

DRUC, I.; BERTOLINO, S.; VALLEY, A.; INOKUCHI, K.; RUMICHE, F.; FOURNELLE, J. Rojo grafitado: producción de un estilo de cerámica fina temprana en los Andes. *Boletín de Arqueología PUCP*, N.° 26, 2019.

DUARTE, M.A. *Grafita natural.* Brasília: DNPM, 2014.

EERKENS, J. W.; LIPO, C. P. Cultural Transmission Theory and the Archaeological Record: Providing Context to Understanding Variation and Temporal Changes in Material Culture. *Journal of Archaeological Research*, vol. 15, pp. 239-274, 2007.

ERICSON, J. E.; READ, D. W.; BURKE, C. Research design: the relationships between the primary functions and the physical properties of ceramic vessels and their implications for ceramic distributions on an archaeological site. *Anthropology UCLA*, Vol. 3, 1971.

ETCHEVARNE, C. O sítio de Tradição Aratu de Água Vermelha, Reserva Indígena Caramuru Paraguaçu, e suas implicações arqueológicas e etno-políticas. *Cadernos de Arte e Antropologia*, n°1, 2012.

FAGUNDES, M. O conceito de estilo e sua aplicação em pesquisas arqueológicas. *Canindé* (MAX/UFS. Impresso), Aracaju, v. 04, p. 117-146, 2004.

FERNANDES, H. L**.** Pequenas variações dos sepultamentos da tradição Aratu na Bahia. *Especiaria* - Cadernos de Ciências Humanas. v. 17, n. 30, jan./Jun. 2017.

_____. A. *Os sepultamentos do sítio Aratu de Piragiba-BA.* Dissertação (Mestrado). Salvador: UFBA, 2003.

_____. Aspectos materiais dos sítios Pedreira e Água Vermelha, Bahia. *Habitus*. Goiânia, v. 18, n.2, p. 593-612, jul./dez. 2020.

FLORAM/EMBASA. Relatório de Salvamento Arqueológico: Obra da Barragem do Rio Colônia, município de Itapé – BA. Eunápolis-BA, 2017.

_____. *Relatório de Salvamento Arqueológico:* Obra da Barragem do Rio Colônia. Eunápolis-BA, 2018.

GNECCO, C. Caminos de la Arqueologia: de la violencia epistémica a la relacionalidad. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, Belém, v. 4, n. 1, 2009.

GOMES, D. M. C. *Cotidiano e poder na Amazônia pré-colonial.* São Paulo, Ed. Edusp, 2008.

GONZÁLEZ-RUIBAL, A. De la etnoarqueología a la arqueología del presente. *In* BONET, J. S.; SANZ, I. D.; AZKÁRRAGA, J. M.; ROSADO, H. B. (Eds.). *Mundos tribales:* una visión etnoarqueológica. 2008.

GOULART, E. P. Técnicas instrumentais para caracterização mineralógica e microestrutural de materiais cerâmicos arqueológicos. *Canindé*. N° 4, 2004.

GRAHL, J. A. *Kamakã em prolog:* possibilidades de análise de uma língua de tradição oral morta. Dissertação (Mestrado). UFPR: Curitiba, 2009.

GUIDINI, P. *Força de Van der Waals.* IFSC, 2014. Disponível em: http://www.ifsc.usp.br/~lattice/wpcontent/uploads/2014/12/PriscilaGuidini_ForcadeVanderWaals.pdf (Acesso em abril de 2020).

HALLY, D. The interpretive potential of pottery from domestic contexts. *Journal of Archaeology*. Vol. 8, 1983.

HATTGE, A. F. *Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto.* Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: UFRS, 2004.

HENRIQUES JR., G. P. *Arqueologia Regional da Província Cárstica do Alto São Francisco:* um estudo das tradições ceramistas Uma e Sapucaí. Dissertação (Mestrado). São Paulo: USP, 2006.

HILL, B. R. Early History of Graphite Mining in South Australia. *Journal of Australasian Mining History*, Vol. 12, 2014.

IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Dossiê Iphan 3. Ofício das Paneleiras de Goiabeiras. Brasília, 2006.

JOYCE, A. Interregional interaction and social development on the Oaxaca Coast. *Ancient Mesoamerica,* 4 (1993), pp. 67-84.

KNIGHT, V. J.; ROJAS, R.V. Pottery vessel function and foodways at el Chorro de Maíta, Cuba. *Latin American Antiquity* 26 (2), 2015.

KREITER, A.; SZABOLCS C. A.; ZSOLT B. B.; IMRE A. J. E.; PANCZEL, P.; VACZI C. G., Shine like metal: an experimental approach to understand prehistoric graphite coated pottery technology. *Journal of Archaeological Science*, v. 52, p. 129 – 142, 2014.

LAGE, M.C. S. M.; FARIAS FILHO, B. B. Arqueometria aplicada à conservação de sítios de arte rupestre. In: *Cadernos do Lepaarq*, v. XV, n.30., p. 327-343, Jul-Dez. 2018.

LAMOTTA, V. M.; SCHIFFER, M. B. Behavioral Archaeology: Toward a New Synthesis. In HODDER, I. (Ed.). *Archaeological theory today.* Cambrigde: Polity Press, 2001.

LAROCHE, A. F. G. *O sítio arqueológico da Pedra do Caboclo.* Recife,1970.

LA SALVIA, F.; BROCHADO, J. P**.** *Cerâmica Guarani.* Porto Alegre: Posenato Arte & Cultura. 1989.

LEMONNIER, P. Elements for an Anthropology of Technology. *Anthropological Papers, Museum of Anthropology, University of Michigan*. N. 88, An Arbor, Michigan, 1992.

_____. The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems. *Journal of Anthropological Archaeology* 5, 1984.

LEMOS, M. *Historiografia do Desenho Arqueológico enquanto técnica aplicada à Arqueologia.* Licenciatura Bietápica em Arqueologia da Paisagem do Departamento de Gestão do Território do Instituto Politécnico de Tomar, 2009.

LÉVI-STRAUSS, C. *A oleira ciumenta.* São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

LINDAHL, A; PIKIRAYI, I. Ceramics and change: an overview of pottery production techniques in northern South Africa and eastern Zimbabwe during the first and

second millennium AD. *Archaeological and Anthropological Sciences.* Volume 2, Number 3, 2010. DOI 10.1007/s12520-010-0031-2

LONGRACE, W. A. Kalinga pottery making: The evolution of a research design. *In* M. J. Leaf (Ed.). *Frontiers of anthropology.* New York: Van Nostrand, 1974.

_____. Kalinga pottery: An ethnoarchaeological study. *In* I. Hodder, G. Isaac, & N. Hammond (Eds.). *Pattern of the past:* Studies in honour of David Clarke. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

_____. Pottery use-life among the Kalinga, Northern Luzon, the Philippines. In B. A. Nelson (Ed.). *Decoding prehistoric ceramics.* Carbondale: Southern Illinois University Press, 1985.

MACHADO, J.S. O potencial interpretativo das análises tecnológicas: um exemplo amazônico. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 15-16: 87-111, 2005-2006.

MAGESTE, L. E. C. *Cronologia e variabilidade:* os ceramistas Tupiguarani da Zona da Mata mineira e Complexo Lagunar de Araruama. Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2017.

MARCOS, I. N. La cerámica pintada al grafito en el alto Ebro. *SALDVIE* n.º 9, 2009.

MEDEIROS, R. P. Povos indígenas do sertão nordestino no período colonial: descobrimentos, alianças, resistências e encobrimento. *Fumdhamentos*, v.1, n.2, 2002.

MEGGERS, B. J.; EVANS, C. *Como interpretar a linguagem da cerâmica.* Manual para arqueólogos. Washington, D.C.: Smithsonian Institution, 1970.

MORALES, W. F. *Brasil Central:* 12.000 anos de ocupação humana no médio curso do rio Tocantins, TO. São Paulo: Annablume, 2008.

NASCIMENTO, A.; LUNA, S. Procedimentos para a análise da cerâmica arqueológica. *CLIO Série Arqueológica*. N°10, 1994.

NAVARRETE, R. Analogías poderosas: El uso de la analogía para el estudio arqueológico de la complejidad social prehispánica y colonial temprana en el oriente venezolano. *Boletín Antropológico*. Año 24, Nº 67, 2006.

NOELLI, F. S. *Sem tekohá não há teko.* Em busca de um modelo etnoarqueológico da aldeia e subsistência Guarani e sua aplicação a uma área de domínio no Delta do Rio Jacuí – RS. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: PUC-RS, 1993.

OLIVEIRA, C. A. A cerâmica pré-histórica brasileira: avaliação e proposta*. CLIO Série Arqueológica.* V.1, N°7, 1991.

_____. Os ceramistas pré-históricos do Sudeste do Piauí, Brasil. Estilos e técnicas. *Fumdhamentos*, n.3. p.57-129. 2003.

OLIVEIRA, J. B. Os índios Camacans. Estudos de Ethnologia. *Terceiro Congresso Brazileiro de Medicina e Cirurgia.* Salvador: Typ. E encadernação do Diário da Bahia, 1892.

OLIVEIRA, A. S. *A presença dos Kamakã-Mongoyó no Planalto da Conquista:* uma abordagem decolonial para o ensino de história e cultura indígena. Dissertação (Mestrado). Vitória da Conquista: UESB, 2022.

OLIVEIRA, R. F. *Índios Paneleiros do Planalto da Conquista:* do massacre e o (quase) extermínio aos dias atuais. Salvador: Ed. Saga, 2020.

OLIVEIRA, A. M. F. Identidade indígena em Nova Vida: memórias e lembranças. *Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Pós-Graduação em Ciência da Informação.* UFBP, 2015.

OLIVEIRA, T. L. C. *Os Baniwa, os artefatos e a cultura material no Alto Rio Negro.* Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2015.

OLIVEIRA, T. N. D. de.; FONTES, M. A. F. Urnas Funerárias do Parque Nacional Serra da Capivara, PI: Morfologia e Decoração. *FUMDHAMentos,* vol. XVI, n. 2. pp. 149-177, 2019.

ORTIZ, H. A. R. *Kaminaljuyu:* el montículo A-IV-2 Y su rescate arqueológico. Monografia (Licenciatura). Nueva Guatemala de la Asunción: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017

ORTON, C.; TYERS, P.; VINCE, A. *La cerâmica em arqueología.* Barcelona: Crítica, 1997.

PANACHUK, L. *Gestando potes e pessoas:* a cerâmica como processo de aprendizagem do sensível e concreto. Tese (Doutorado). Belo Horizonte: UFMG, 2021.

PAPADOPOULOS, S.; Nerantzis NERANTZIS, R. Eastern Macedonia during the 5th millennium BC: Stability and Innovation. *IN* SCHIER, W.; DRAŞOVEAN, F. (Org.). *The Neolithic and Eneolithic in Southeast Europe:* New approaches to dating and cultural Dynamics in the 6th to 4th Millennium BC Rahden/Westf.: Leidorf, 2014.

PEDROSA-SOARES, A.C., NOCE, C.M., WIEDEMANN, C.M., PINTO, C.P. The Araçuaí‑West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Research*, 2001.

PEREIRA, S. Grafite: produção X demanda. *12º Congresso Brasileiro de Mineração.* Belo Horizonte ‑ MG, 2007.

PEROTA, C. *Dados parciais sobre a arqueologia norte espírito-santense.* Belém: Museu Emílio Goeldi, 1971.

PHILIPPE, M. Crossing manufacturing and use-alteration traces on vessels. Contribution to a functional yypology in Alsace (France) at the dawn of the Iron Age. *In* VUKOVIC, J.; BIKIC, V. (Eds.). *Pottery function and use:* a diachronic perspective. Belgrade: University of Belgrade, 2022.

PHILLIPSON, D. W. Início da Idade do Ferro na África meridional. *IN* MOKHTAR, G. (Ed.). *História geral da África II:* África antiga. Brasília: UNESCO, 2010.

PISSANTI, D.; RECH, M. *Determinação do coeficiente de condutividade térmica.* Porto Alegre: UFRS, 2010.

REBER, E. A.; DUDD, S. N; MERWE, N. J.; EVERSHED, R. P. Direct detection of maize in pottery residues via compound specific stable carbon isotope analysis. *Antiquity*. 2004; 78:682–691.

REID, J.J., M.B. SCHIFFER; W.L. RATHJE. Behavioral archaeology: four strategies. *American Anthropologist* 77, pp. 864-69, 1975.

RENFREW, C.; BAHN, P. *Arqueología.* Teorias, Métodos y Práctica. Madrid, Espanha: Akal, 1998.

RIBEIRO, M. C. *História indígena de longa duração no Vale do Rio Colônia:* o estudo de caso do sítio Canaã a partir da tecnologia cerâmica no contexto do sul baiano. Dissertação (Mestrado). São Raimundo Nonato: UNIVASF, 2021.

RIBEIRO, M. C.; COSTA, R. L.; LAGE, M. C.; FARIAS FILHO, B. O uso do grafite enquanto escolha técnica em cerâmicas da Tradição Aratu no sul da Bahia. *Revista de Arqueologia*. Volume 36 N. 1 Janeiro-Abril, 2023.

RIBEIRO, L.; BORGES, V.; GUIMARÃES, G.; LIMA E SILVA, S. Medição da Condutividade Térmica de Materiais Sólidos não Condutores. *Anais do 13º POSMEC*. Uberlândia: UFU, 2003.

RICE, P. *Pottery analysis.* A sourcebook. Chicago: The University of Chicago Press, 1987.

RODRIGUES, I. M. M. *Fora das grandes aldeias:* a ocupação do recôndito sítio arqueológico Vereda III. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: UFMG, 2011.

RYE, O. *Pottery technology.* Principles and reconstruction. Washington: Taraxacum, 1981.

ROULIÈRE-LAMBERT, M. J. La céramique graphitée du premier Age du Fer dans le centre-ouest de la France. *Revue Aquitania*, Supplément 1, 1986.

ROUX, V. *Des céramiques et des hommes.* Décoder les assemblages archéologiques. Nanterre: Presses Universitaires de Paris Ouest, 2016.

SALL, M. Shaping techniques, pots forms and cultural relationships. A case study in two Gambian villages. *In* OOSTERBEEK, L.; CEREZER, J. F. *Estudos de Tecnologia Cerâmica.* Tomar: ARKEOS, 2012.

SALLUM, M. *Estudo do gesto em material cerâmico do sítio Gramado – município de Brotas / São Paulo.* Dissertação (Mestrado). São Paulo: USP, 2011.

SALLUM, M.; APPOLONI, C. R; ORTIZ, A.; CECCANTINI, G.; AFONSO, M. C. Estudos de pigmentos, pastas e vestígios químicos de cerâmica Tupí do sítio Gramado (Brotas, São Paulo - Brasil). In: *Cadernos do Lepaarq,* v. XV, n.30., p. 191-218, Jul-Dez. 2018.

SAMPAIO, J. A.; BRAGA, P. F.; DUTRA, A. J. Grafita. *In* LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. (Eds.). *Rochas & minerais industriais:* usos e especificações. 2.Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

SAMPAIO, A. R.; MARTINS, A. A.; LOUREIRO, H. C.; ARCANJO, J. B.; MORAES FILHO, J. C.; SOUZA, J. D.; PEREIRA, L. H.; COUTO, P. A.; SANTOS, R. A.; MELO, R. C.; BENTO, R. V.; BORGES, V. P. *Projeto Extremo Sul da Bahia:* Estado da Bahia. Salvador: CPRM, 2002.

SCATAMACCHIA, M.C.M. Proposta de terminologia para a descrição e classificação da cerâmica arqueológica dos grupos pertencentes à família lingüística tupi-guarani. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Pulo, nº 14, p.291-307, 2004.

SCHIFFER, M. B. Behavioral Archaeology: Some Clarifications. *American Antiquity*, Vol. 64, No. 1. Jan., 1999.

_____. *Behavioral Archaeology.* Principles and Practice. New York: Routledge, 2010.

_____. *Behavioral archeology.* Academic: New York, 1976.

_____. *Formation processes of the archaeological record.* Albuquerque: University of New Mexico Press, 1987.

SCHIFFER, M. B.; SKIBO, J.M. Theory and Experiment in the Study of Technological Change. *Current Anthropology*, Vol. 28, N° 5, Dec., 1987.

_____. The Explanation of Artifact Variability. *American Antiquity*, Vol. 62, Nº 1, Jan., 1997.

SCHIFFER, M. B.; SKIBO, J. M.; BOELKE, T. C.; NEUPERT, M. A.; ARONSON, M. New Perspectives on Experimental Archaeology: Surface Treatments and Thermal Responses of the Clay Cooking Pot. *American Antiquity*. 59, 1994.

SCHIFFER, M. B.; SKIBO, J.M.; GRIFFITTS, J. L.; HOLLENBACK, K. L.; LONGACRE, W. A. Behavioral Archaeology and the Study of Technology. *American Antiquity*, Vol. 66, No. 4, Oct., 2001.

SCHMITZ, P. I. A decoração plástica na cerâmica da tradição Tupiguarani. *In* PROUS, A.; LIMA, T. A. *Os ceramistas Tupiguarani:* elementos decorativos. Belo Horizonte: Superintendência do IPHAN em Minas Gerais, 2010.

SCHUSTER, V.; MAZZUCA, M.; GURÍN, C.; MORENO, E. Ácidos grasos y esteroles en la cerámica arqueológica de los Lagos Musters y Colhue Huapi (Bajo Sarmiento, Provincia del Chubut). *Anuario de Arqueología*, Rosario, 12:123-131, 2020.

SENTONE, D. T. *Desenvolvimento de método para medida de permeabilidade superficial de revestimentos de argamassa.* Dissertação (Mestrado). São Paulo: USP, 2011.

SHEPARD, A. *Ceramics for the archaeologists.* Washington: Carnagie Institution, 1956.

SHERIF, N. M. A Nubia antes de Napata (3100 a 750 antes da Era Cristã). *IN* MOKHTAR, G. (Ed.). *História geral da África II:* África antiga. Brasília: UNESCO, 2010.

SILVA, F. *As tecnologias e seus significados:* estudo da cerâmica dos Asurini do Xingu e da cestaria dos Kayapó Xikrin sob uma perspectiva etnoarqueológica. Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2000.

SILVA, A. O. *Ordem imperial e aldeamento indígena:* Camacãs, Guerens e Pataxós no Sul da Bahia. Ilhéus, BA: Editus, 2017.

SILVA, F. A.; APPOLONI, C. R.; QUIÑONES, F. R.; SANTOS, A. O.; SILVA, L. M.; BARBIERI, P. F.; NASCIMENTO FILHO, V. F. A arqueometria e a análise de artefatos cerâmicos: um estudo de fragmentos cerâmicos etnográficos e arqueológicos por fluorescência de Raios X (EDXRF) e transmissão Gama. *Revista de Arqueologia*, 17: 41-61, 2004.

SKIBO, J. M. *Pottery Function.* A Use-Alteration Perspective. New York: Plenum Press, 1992.

_____. *Understanding Pottery Function.* New York: Springer, 2013.

_____. *Ants for breakfast:* Archaeological adventures among the Kalinga. Salt Lake City: University of Utah Press, 1999.

_____. The Kalinga cooking pot: An ethnoarchaeological and experimental study of technological change. *In* W. A. Longacre & J. M. Skibo (Eds.). *Kalinga ethnoarchaeology:* Expanding archaeological method and theory. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1994.

SKIBO, J.; SCHIFFER, M. *People and Things.* A Behavioral Approach to Material Culture. New York: Springer, 2008.

_____. The effects of water on processes of ceramic abrasion. *Journal of Archaeological Science*. 14, pp. 83-96, 1987.

SOARES, R. A cerâmica grafitada e o seu contexto, entre a margem esquerda do Guadiana e a Serra de Aracena. *Revista Onoba.* Nº 05, pp. 171-193. 2017.

SOARES, J. *Discutindo a tradição Aratu:* o sítio cerâmico GO-RV-06 e novas contribuições. Dissertação (Mestrado). UNISINOS: São Leopoldo, 2012.

_____. Discutindo a tradição Aratu: proposta de um modelo de dispersão e implantação nas zonas de tensão ecológica. *Revista Museu Arq. Etn*., São Paulo, n. 23, p. 61-77, 2013.

SOUZA, J. M. Os indígenas da Reserva Caramuru-Paraguassu: famílias étnicas e organização política. *Interethnic@-Revista de Estudos em Relações Interétnicas*, v. 20, n. 2, 2017.

SOUZA, N. S. *Síntese e estudo das propriedades físicas de grafite ferromagnético fluido nanoestruturado.* Tese (Doutorado). São Carlos: UFSCar, 2014.

STARK, M. Technical Choices and Social Boundaries in Material Culture Patterning: An Introduction. *In* STARK, M. (Ed.). *The Archaeology of Social Boundaries.* Washington: Smithsonian Institution Press, 1998.

_____. Re-fitting the “cracked and broken facade”: the case for empiricism in post-processual archaeology. *In* YOFFE, N.; SHERRAT, A. (Org.). *Archaeological theory:* who sets the agenda? Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

_____. Ceramic Production and Community Specialization: A Kalinga Ethnoarchaeological Study. *World Archaeology*, Vol. 23, No. 1, 1991.

_____. From sibling to suki: Social relations and spatial proximity in Kalinga pottery exchange. *Journal of Anthropological Archaeology*, 11 (2), 137–151, 1992.

_____. Pottery exchange and the regional system: A Dalupa case study. *In* W. A. Longacre & J. M. Skibo (Eds.). *Kalinga ethnoarcheology:* Expanding archeological method and theory (pp. 169–197). Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1994.

_____. Economic intensification and ceramic specialization in the Philippines: A view from Kalinga. *Research in Economic Anthropology*, 16, 1995.

STEWART, A. A. *Graphite (Natural).* U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2024.

TAYLOR, JR., H. A. Graphite. *In* KNOERR, A. W. (Ed.). *Mineral Facts and Problems.* Washington: U. S. Government Printing Office, 1985.

TEJERO, N. C.; LITVAK, J. Un sistema de estudio para formas de vasijas. Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropologia e Historia. México, 1968.

TOFANI, F. P. *Erejakasó piáng?* As culturas sambaquieira, Aratu, Tupiguarani e portuguesa e a produção do espaço do Extremo Sul da Bahia, Brasil. Tese (Doutorado). Belo Horizonte: UFMG, 2008.

VAN DER MERWE, N. J.; SCULLY, R. T. K. The Phalaborwa story: Archaeological and ethnographic investigation of a South African Iron Age group. *World Archaeology* 3(2): l 78-96. 1971.

VIEIRA, A. W. *Comparação entre método para determinação da absorção de água em placas cerâmicas de revestimento – porcelanato*. Dissertação (Mestrado). Criciúma: UNESC, 2016.

VIEIRA, L. S. *Análise Química de Fragmentos Cerâmicos do Sítio Canaã – BA:* um estudo arqueométrico por fluorescência de Raios X (FRX) e difração de Raios X (DRX). Monografia (Graduação). São Raimundo Nonato: UNIVASF, 2024.

WALKER, W. H.; SCHIFFER, M. B. Behavioral Archaeology. IN SMITH, C. (Ed.). *Encyclopedia of Global Archaeology.* New York: Springer Reference, 2014.

WALLIS, N. J. *et al*. Woodland period ceramic provenance and the exchange of Swift Creek Complicated Stamped vessels in the southeastern United States. *Journal of Archaeological Science*, v. 37, nº 10, p. 2598-2611, 2010.

WELPER, E. M. “Segredos do Brasil”: Curt Nimuendajú, Robert Lowie e os índios do nordeste. *Rev. antropol*. (São Paulo, Online), v. 61 n. 3: 7-51. USP, 2018.

WELSCH, R. L.; TERRELL, J. E. Material Culture, Social Fields, and Social Boundaries on the Sepik Coast of New Guinea. *In*: STARK, M. T. *The archaeology of social boundaries.* Washington: Smithsonian Institucion Press, 1998.

WOBST, H. M. Stylistic behavior and information exchange. University of Michigan Museum of Anthropology, *Anthropological Paper* 61.1977.

WILLEY, G.; PHILLIPS, P. *Method and teory in American Archaeology.* Chicago: University of Chicago Press, 1958.

WINGE, M. *et al. Glossário Geológico Ilustrado.* 2001. Disponível em: https://sigep.eco.br/glossario/ (Acesso em abril de 2024)

WYLIE, A. *Thinking from things:* essays in the philosophy of archaeology. Los Angeles: University of California Press, 2002.

YANG, Q. Y.; SANTOSHA, M.; WADA, H. Graphite mineralization in Paleoproterozoic khondalites of the North China Craton: A carbon isotope study. *Precambrian Research*, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.04.005

YOUNG, L. C.; STONE, T. The Thermal Properties of Textured Ceramics: An Experimental Study. *Journal of Field Archaeology* 17, 1990.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Reconstituições das vasilhas quanto à forma

Apêndice 2 – Fichas descritivas das vasilhas confeccionadas

Apêndice 3 – Tabela sobre o teste de permeabilidade com os fragmentos

Apêndice 4 – Tabela sobre o teste de permeabilidade com as vasilhas

Apêndice 5 – Tabela sobre o teste de condutividade com o material arqueológico

Apêndice 6 – Tabela sobre o teste de condutividade com o material experimental

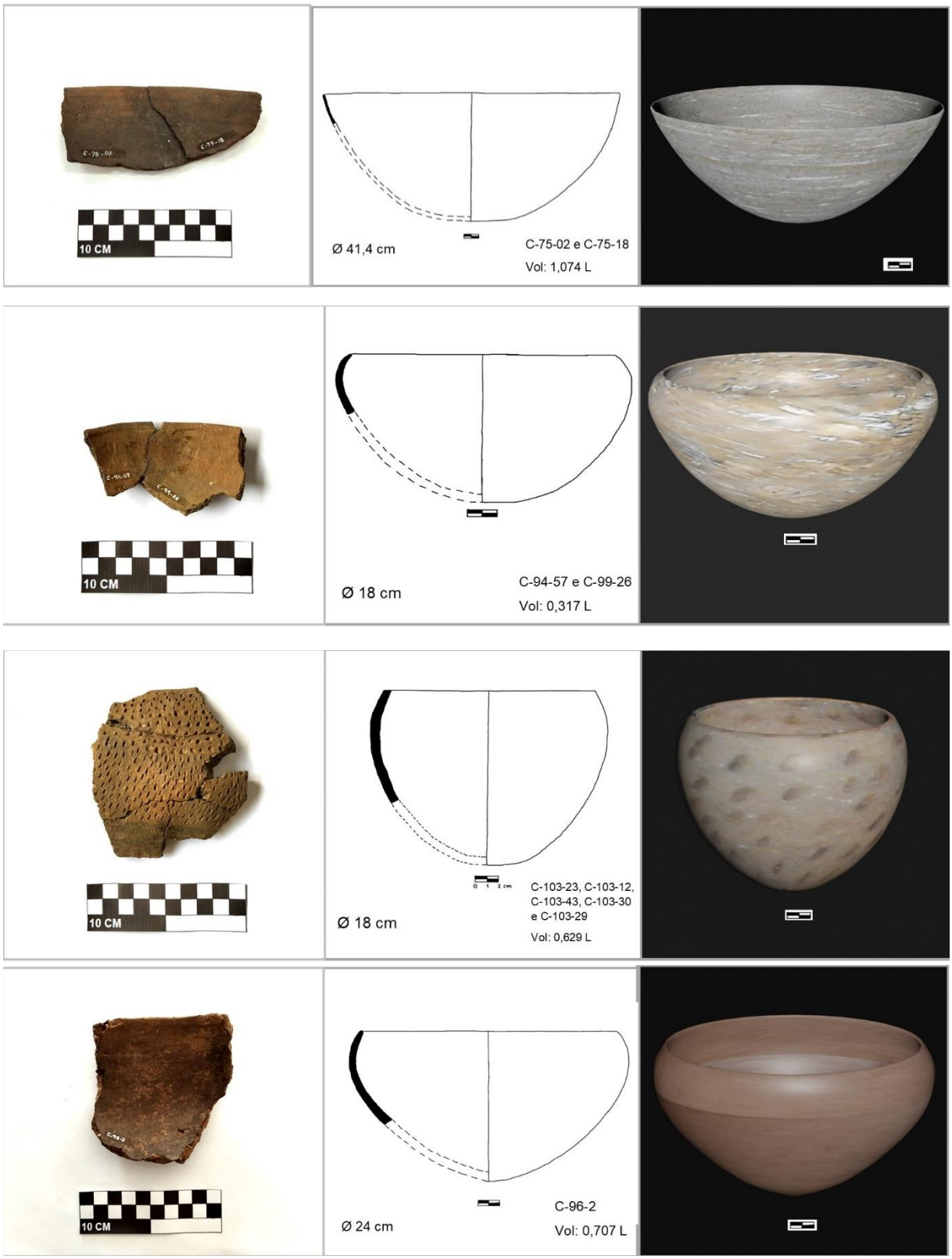
Apêndice 7 – Tabela sobre o teste de condutividade com o material experimental no fogão

Apêndice 8 – Cálculos do fluxo de calor para fragmentos arqueológicos e vasilhas experimentais

Apêndice 1

Reconstituições das vasilhas quanto à forma

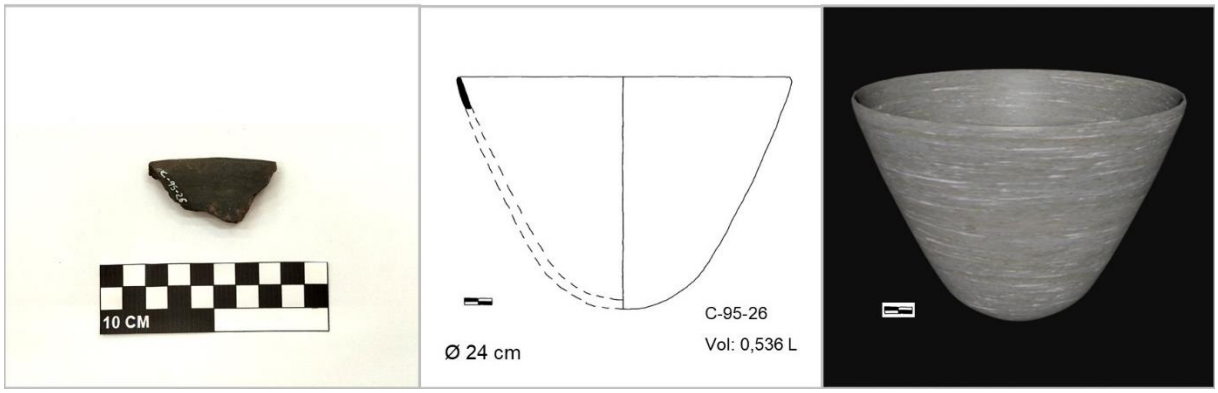
FORMA A

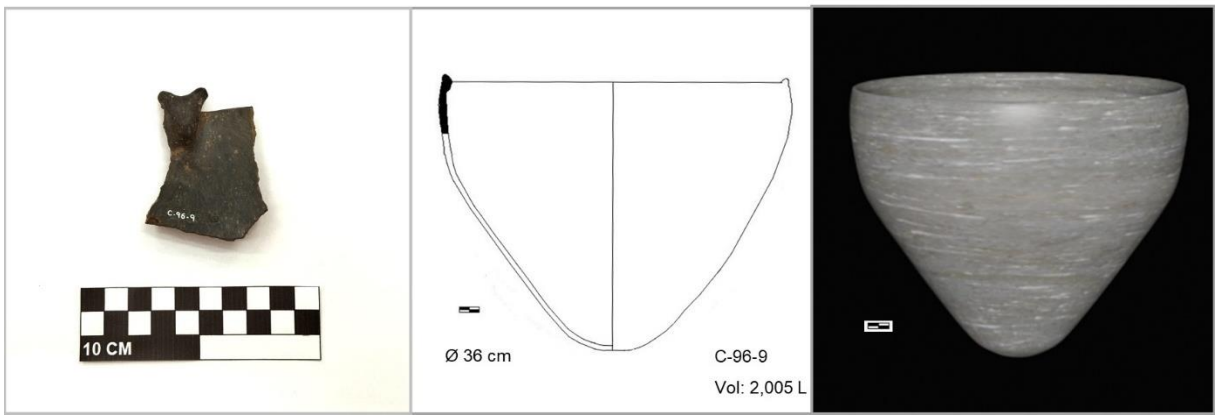

10 CM
Ø 41,4 cm
C-75-02 e C-75-18
Vol: 1,074 L
10 CM
Ø 18 cm
C-94-57 e C-99-26
Vol: 0,317 L
10 CM
Ø 18 cm
C-103-23, C-103-12,
C-103-43, C-103-30
e C-103-29
Vol: 0,629 L
10 CM
Ø 24 cm
C-96-2
Vol: 0,707 L

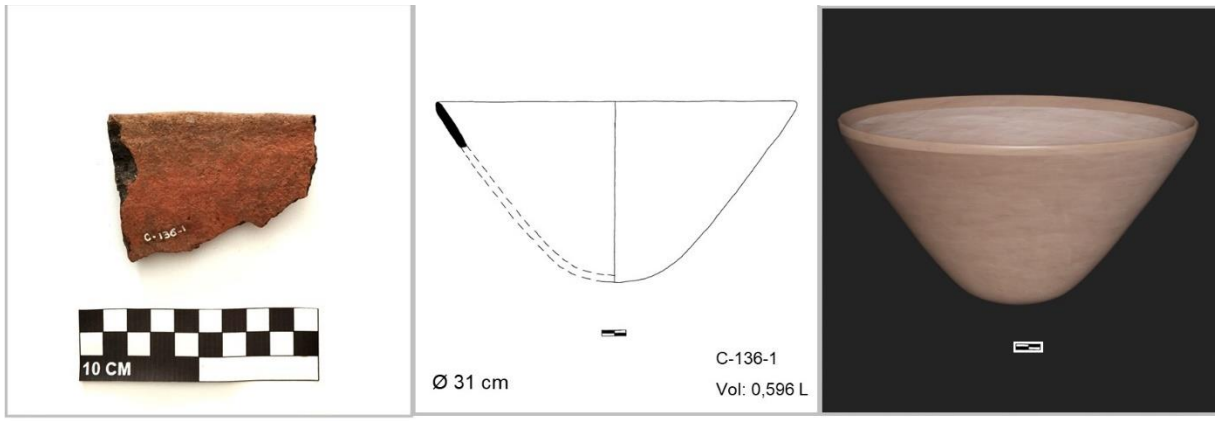
FORMA B

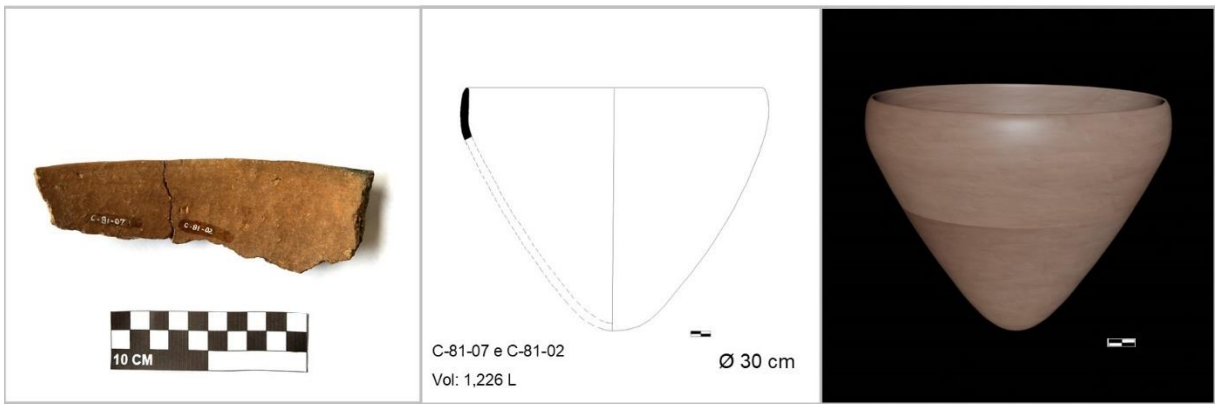


FORMA C

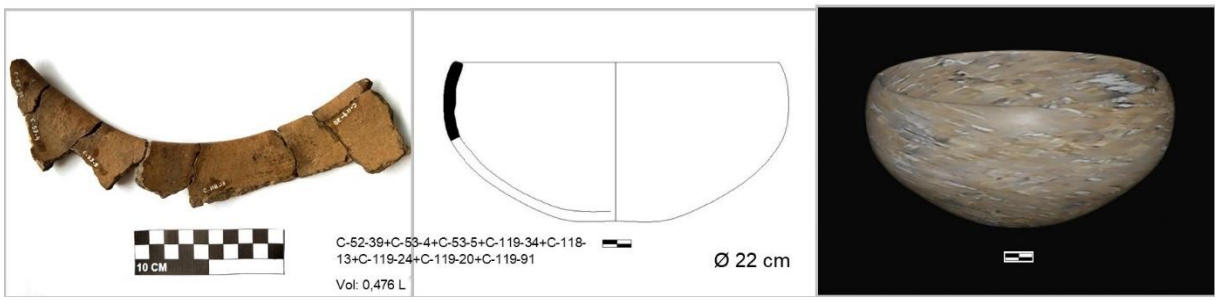


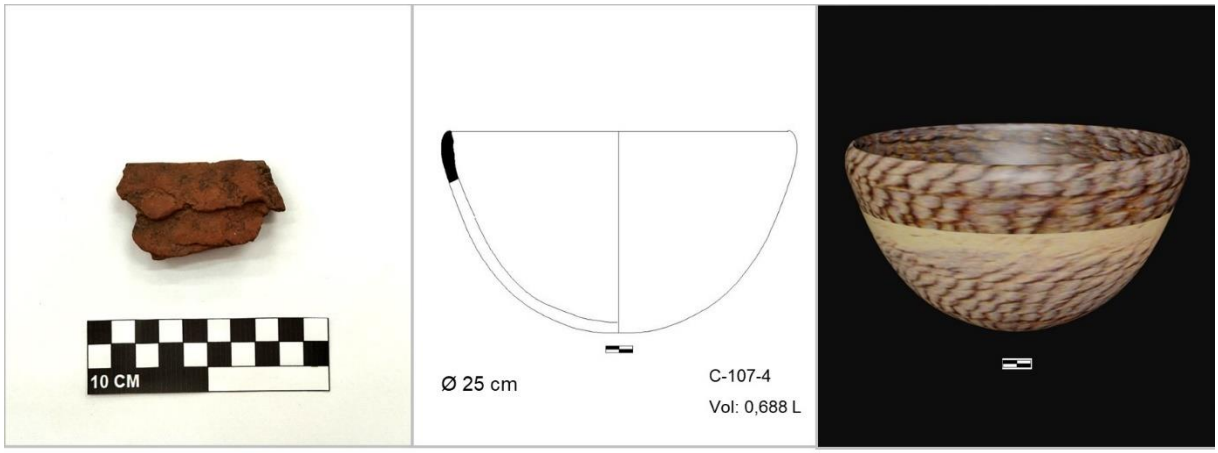

10 CM
Ø 36 cm
C-96-9
Vol: 2,005 L

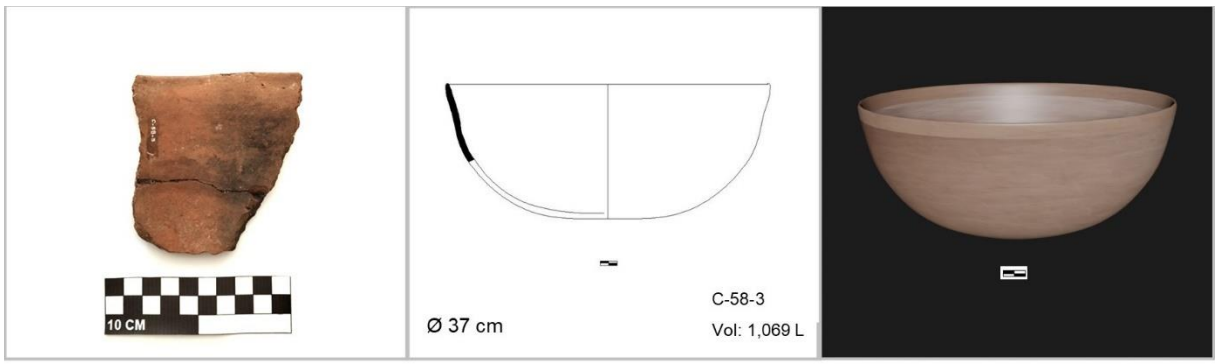

10 CM
Ø 31 cm
C-136-1
Vol: 0,596 L

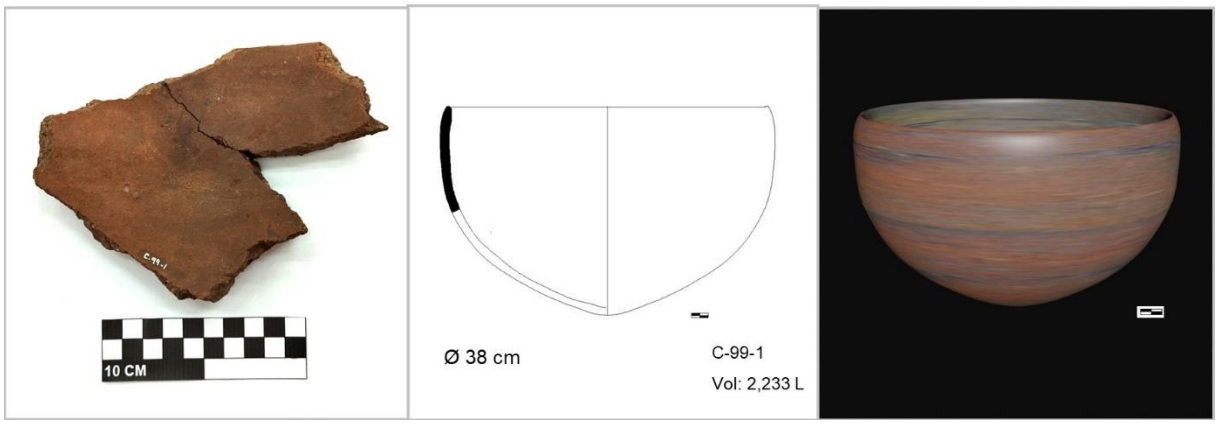

10 CM
C-81-07 e C-81-02
Vol: 1,226 L
Ø 30 cm

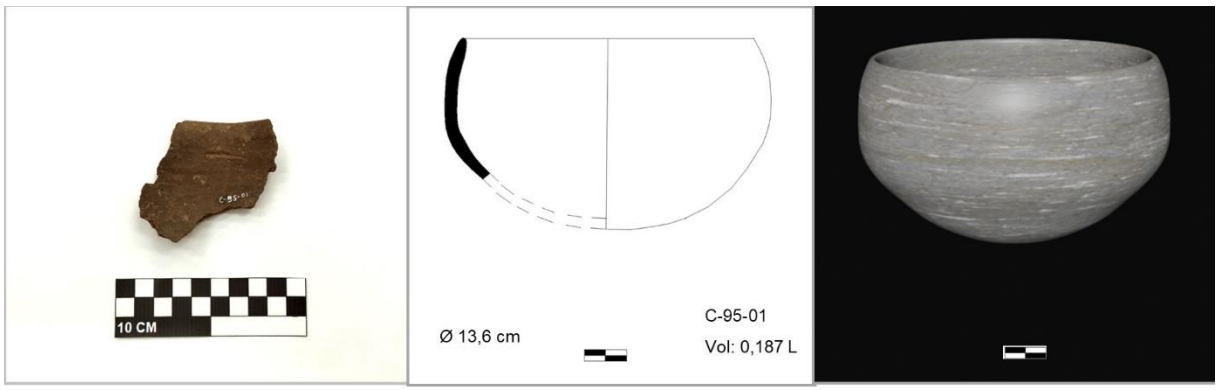
FORMA D

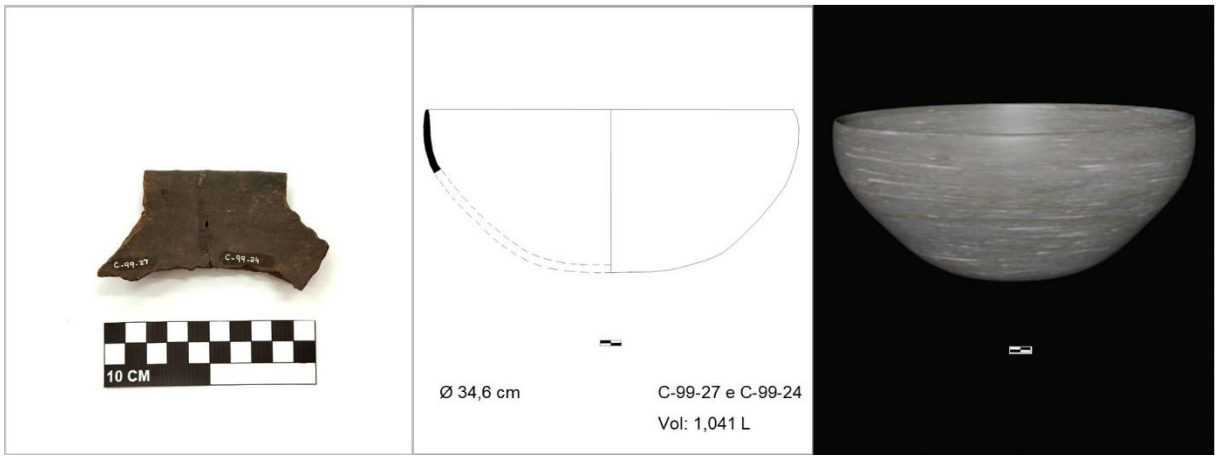

10 CM
C-52-39+C-53-4+C-53-5+C-119-34+C-118-13+C-119-24+C-119-20+C-119-91
Vol: 0,476 L
Ø 22 cm

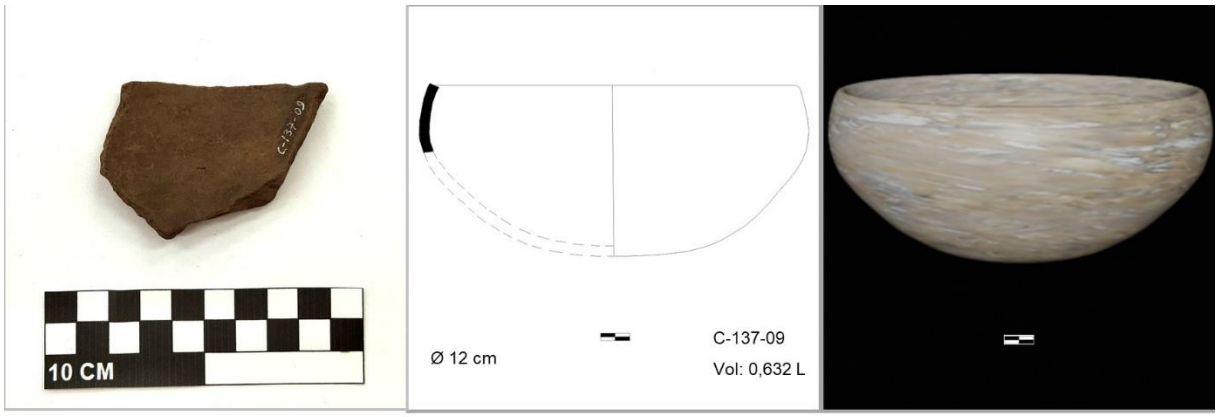

10 CM
Ø 25 cm
C-107-4
Vol: 0,688 L

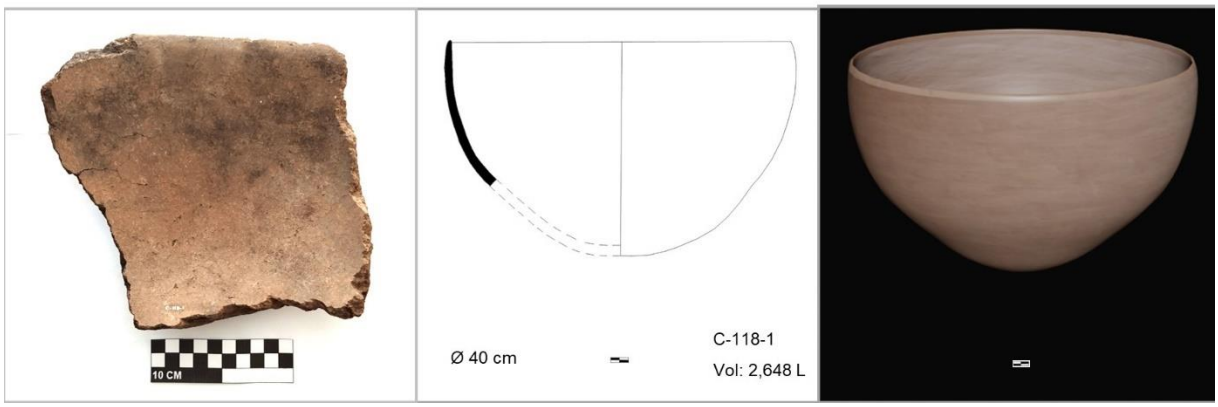

10 CM
Ø 37 cm
C-58-3
Vol: 1,069 L


10 CM
Ø 38 cm
C-99-1
Vol: 2,233 L

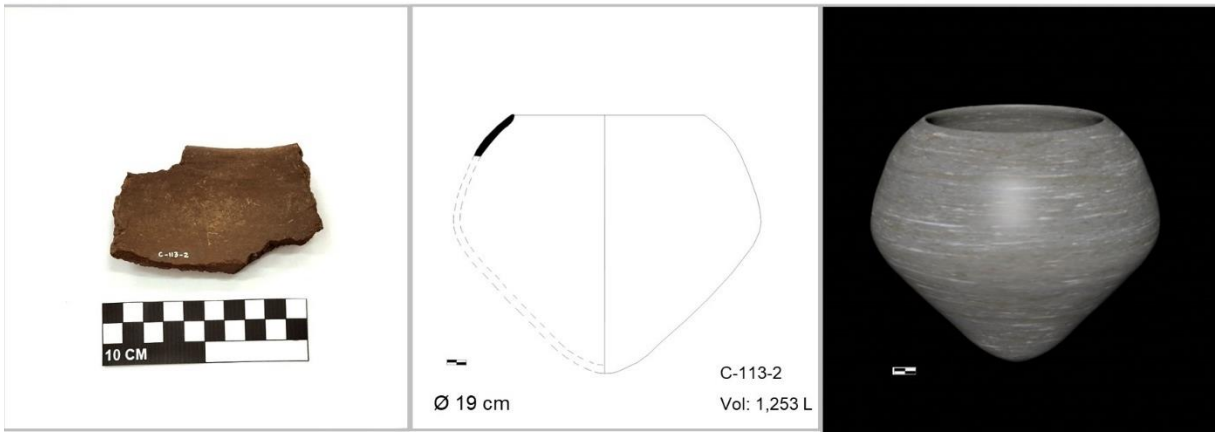

10 CM
Ø 13,6 cm
C-95-01
Vol: 0,187 L

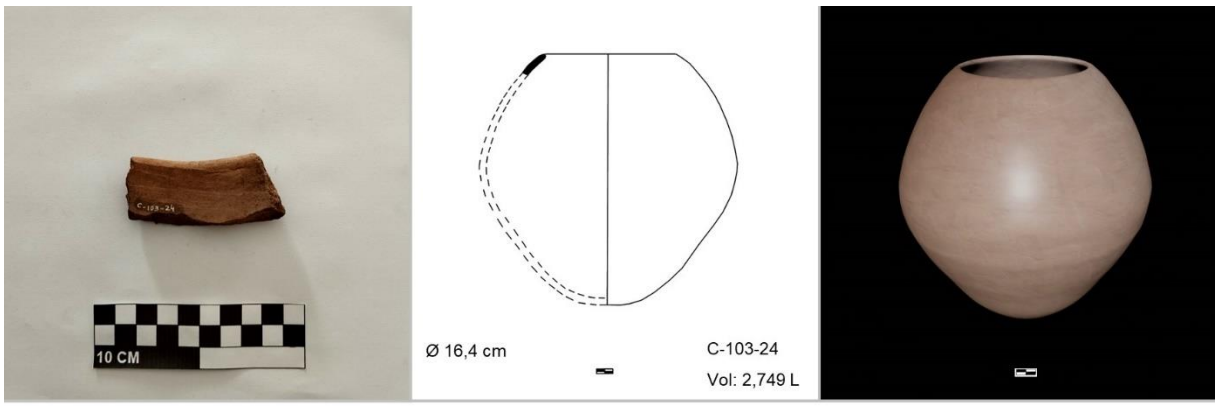

C-99-27
C-99-24
10 CM
Ø 34,6 cm
C-99-27 e C-99-24
Vol: 1,041 L

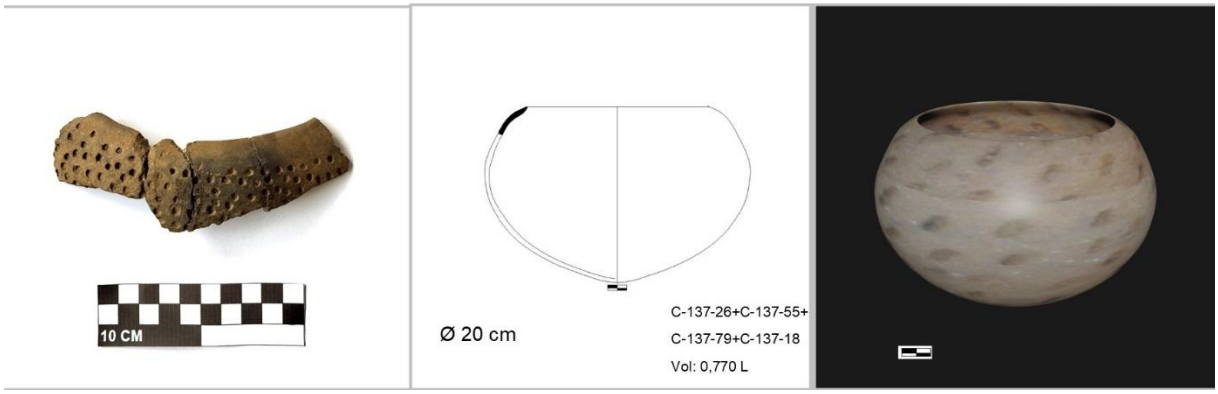

C-137-09
10 CM
Ø 12 cm
C-137-09
Vol: 0,632 L


10 CM
Ø 40 cm
C-118-1
Vol: 2,648 L

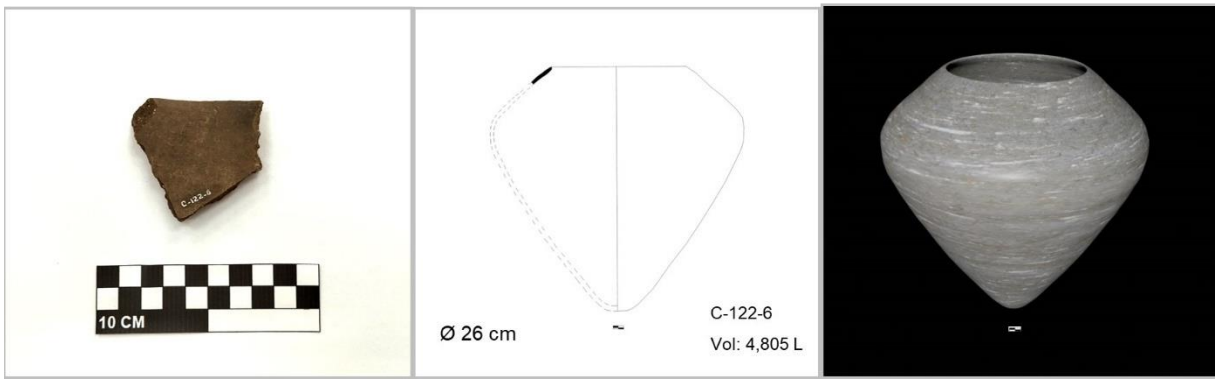
FORMA E

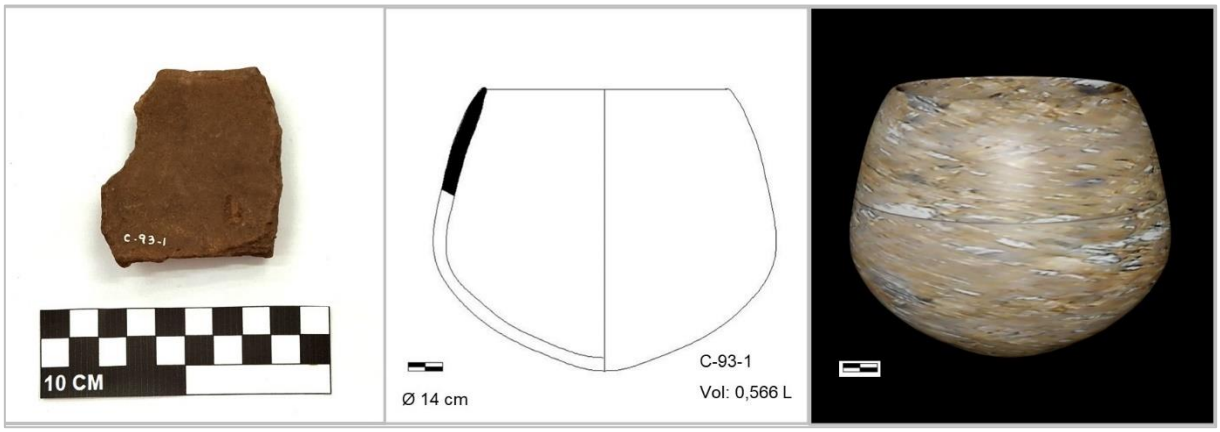

10 CM
Ø 19 cm
C-113-2
Vol: 1,253 L

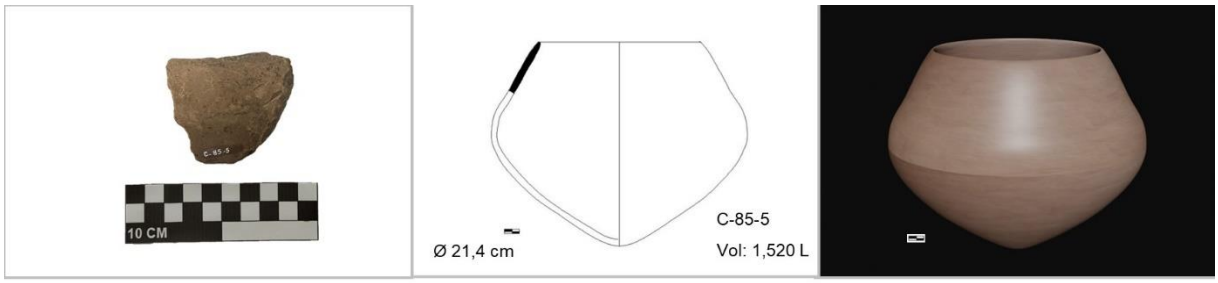

10 CM
Ø 16,4 cm
C-103-24
Vol: 2,749 L

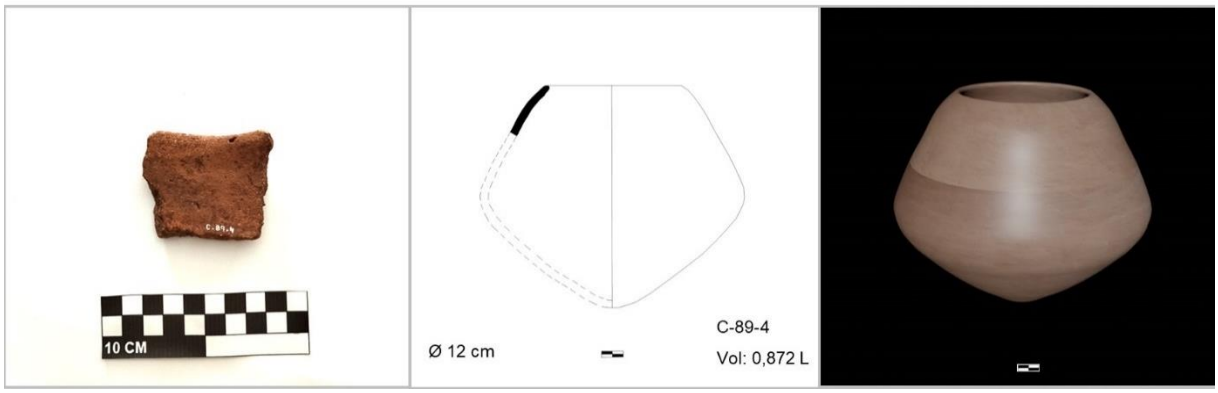

10 CM
Ø 20 cm
C-137-26+C-137-55+
C-137-79+C-137-18
Vol: 0,770 L

FORMA F

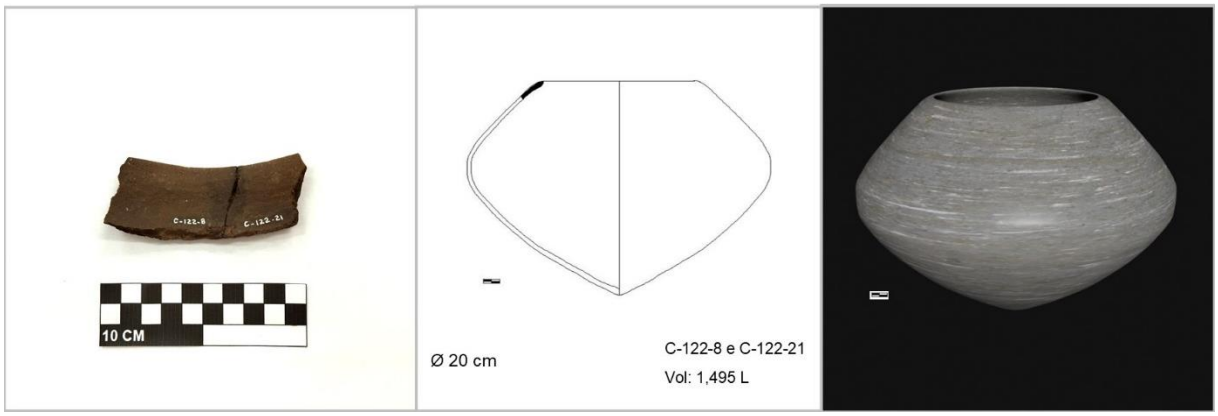

10 CM
Ø 26 cm
C-122-6
Vol: 4,805 L

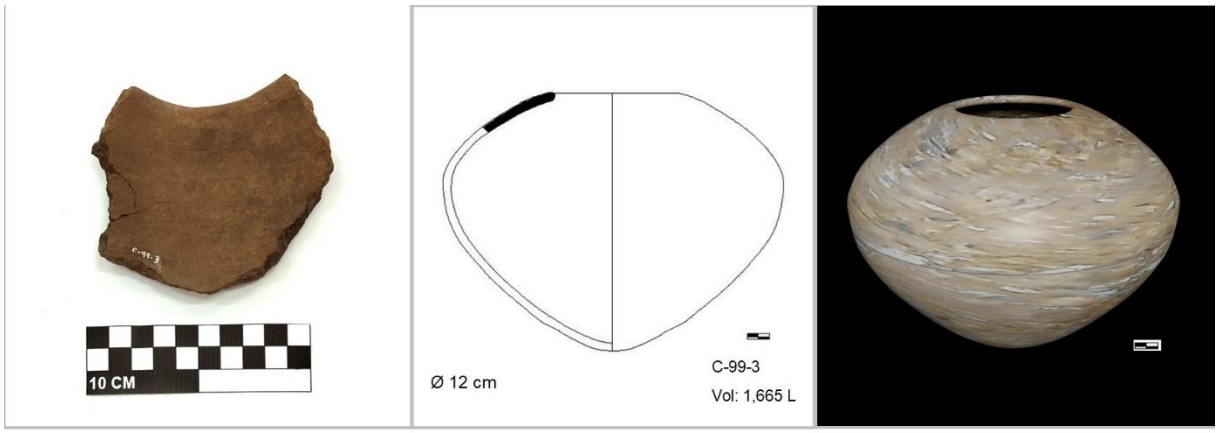

C-93-1
10 CM
Ø 14 cm
C-93-1
Vol: 0,566 L

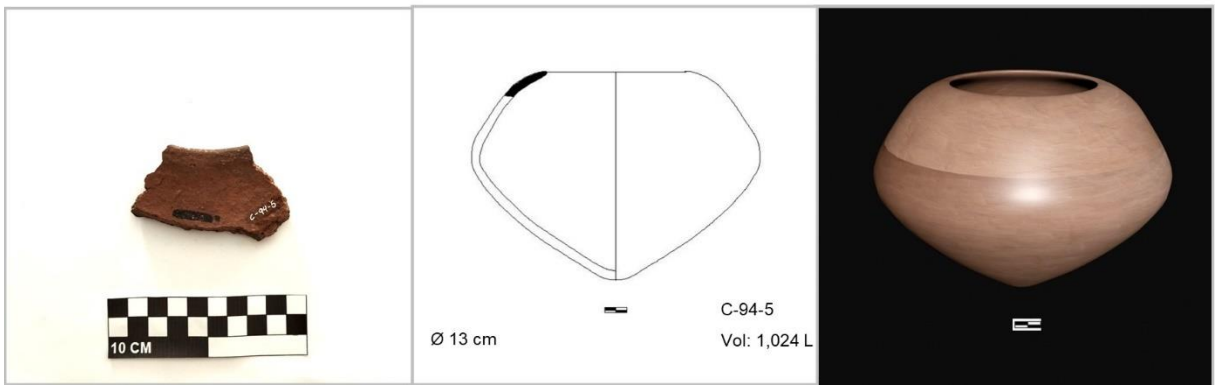

10 CM
Ø 21,4 cm
C-85-5
Vol: 1,520 L


10 CM
Ø 12 cm
C-89-4
Vol: 0,872 L

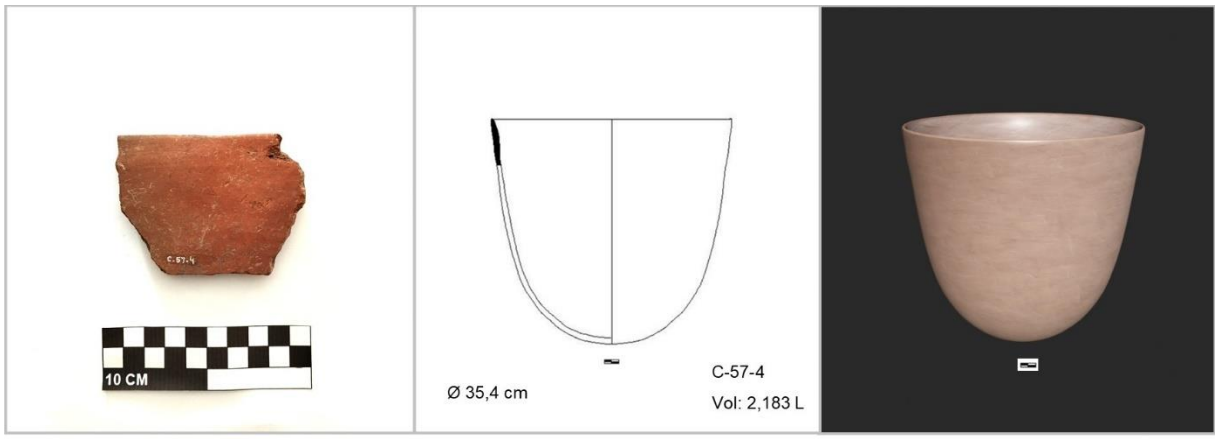
FORMA G

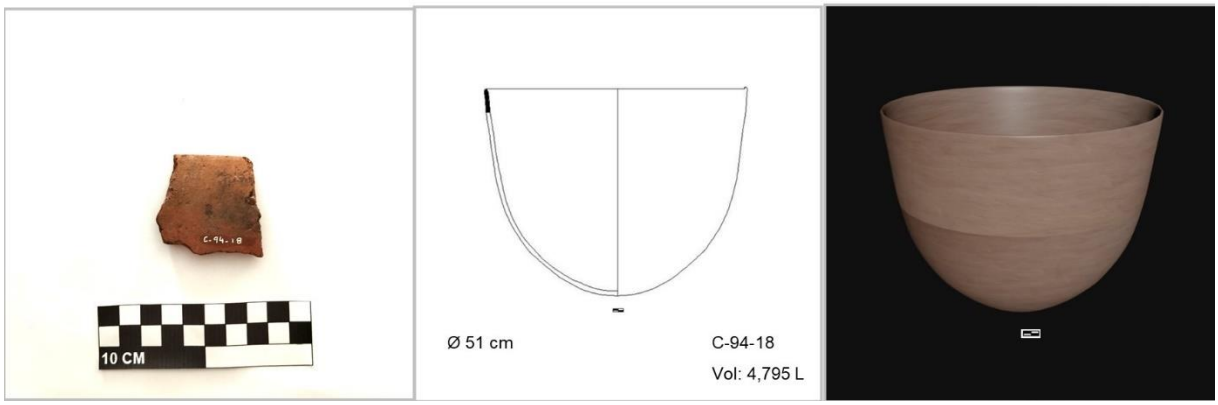

10 CM
Ø 20 cm
C-122-8 e C-122-21
Vol: 1,495 L


10 CM
Ø 12 cm
C-99-3
Vol: 1,665 L

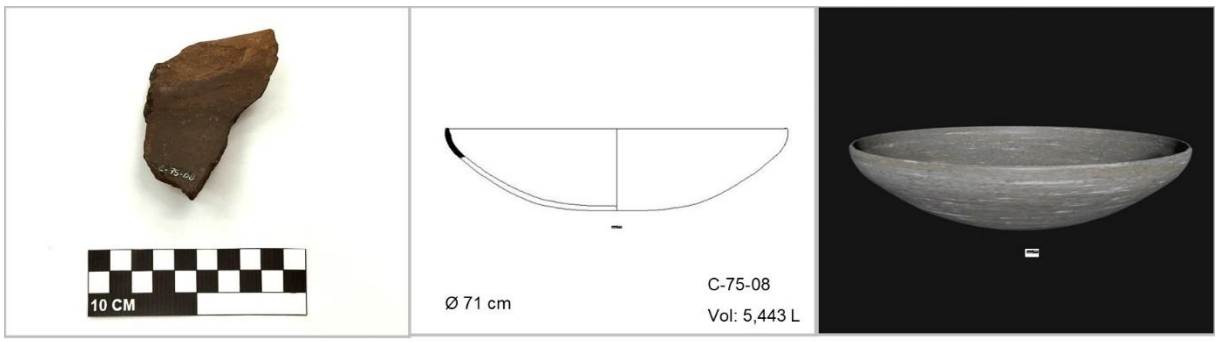

10 CM
Ø 13 cm
C-94-5
Vol: 1,024 L

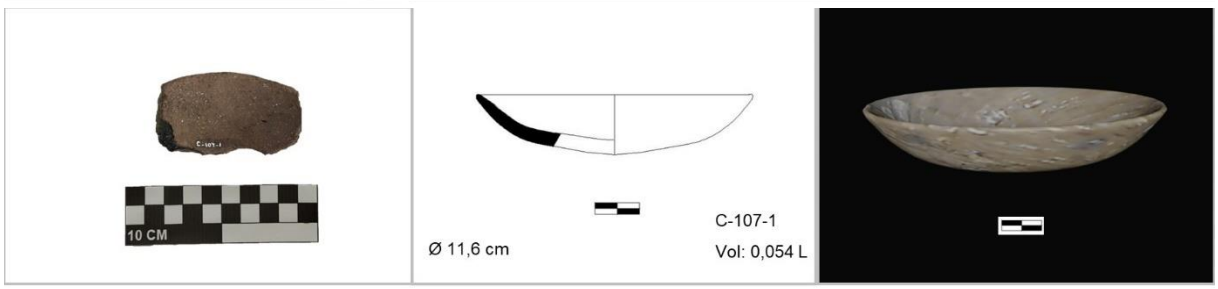
FORMA H

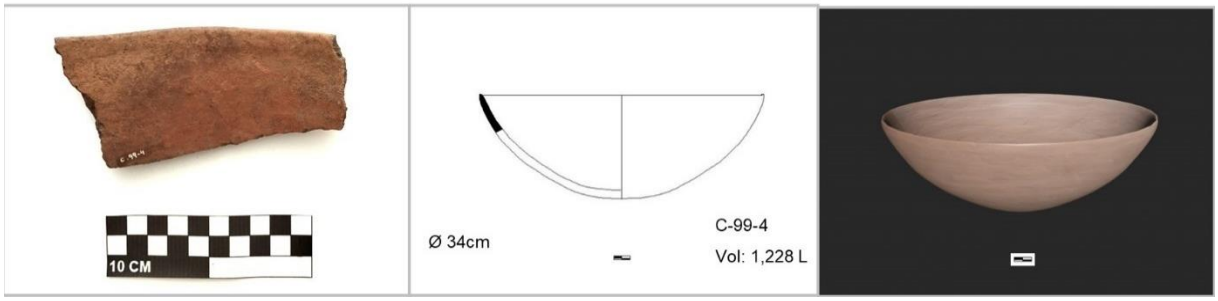




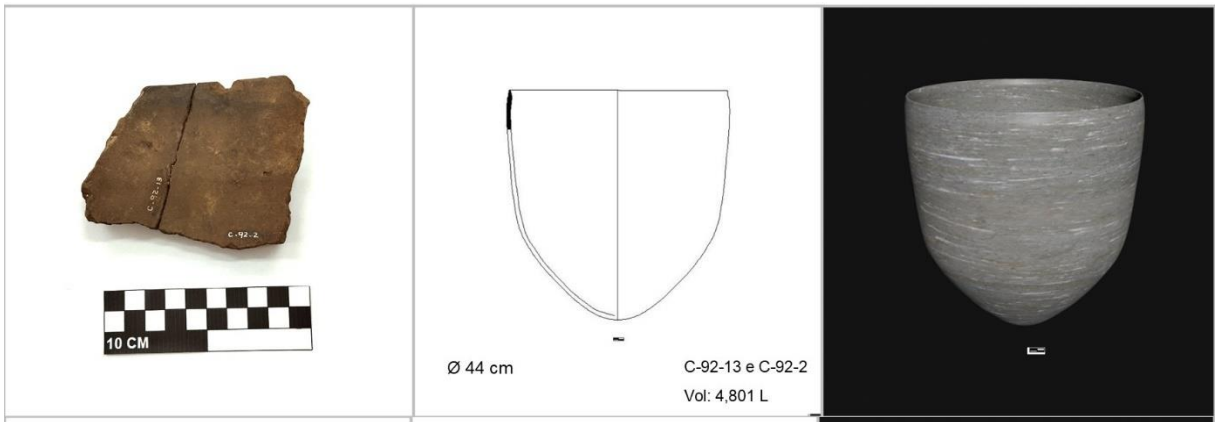
FORMA I

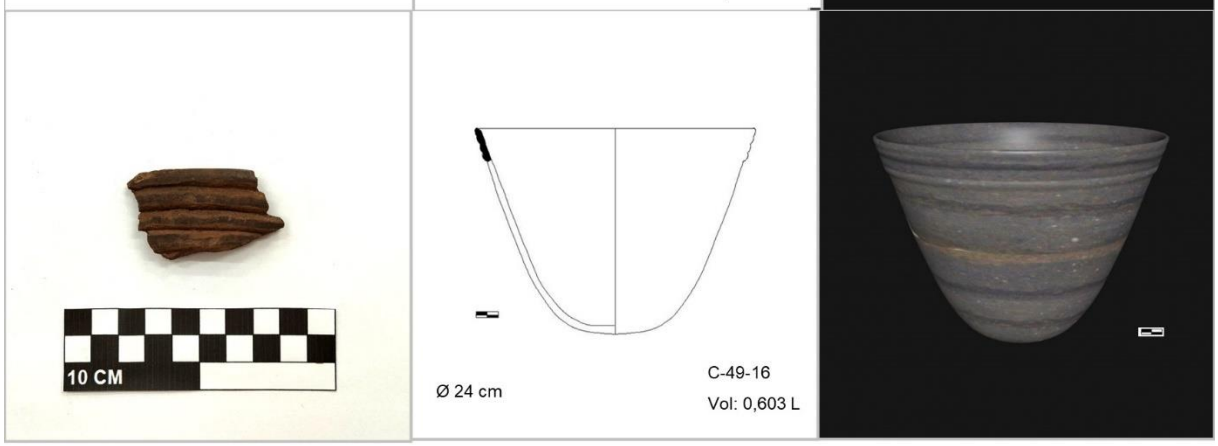


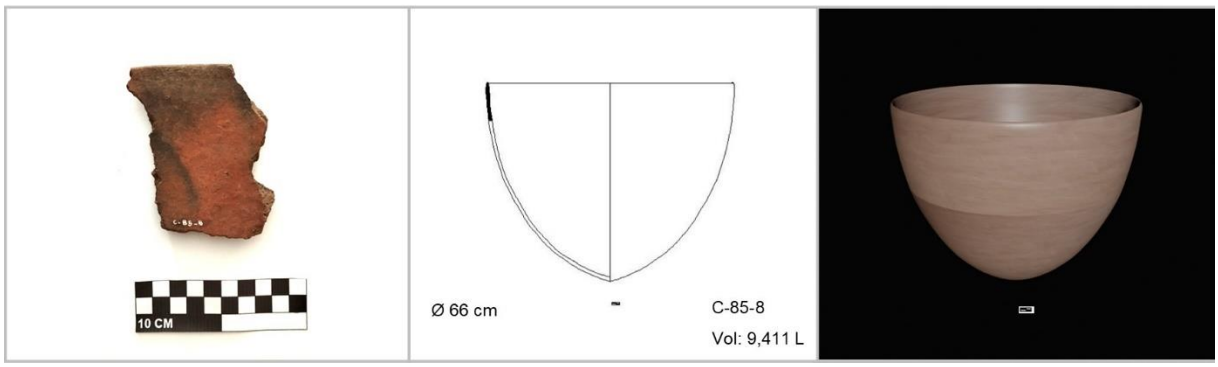


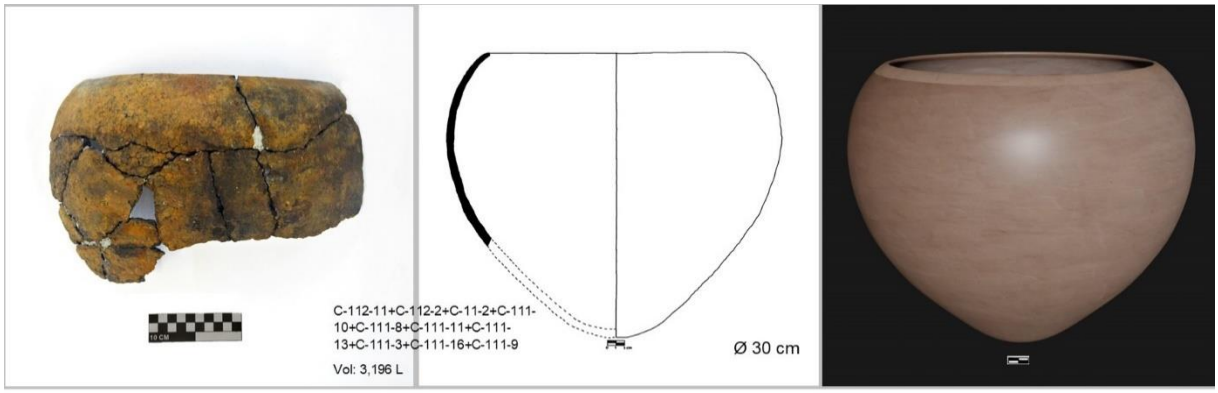

10 CM
Ø 34cm
C-99-4
Vol: 1,228 L

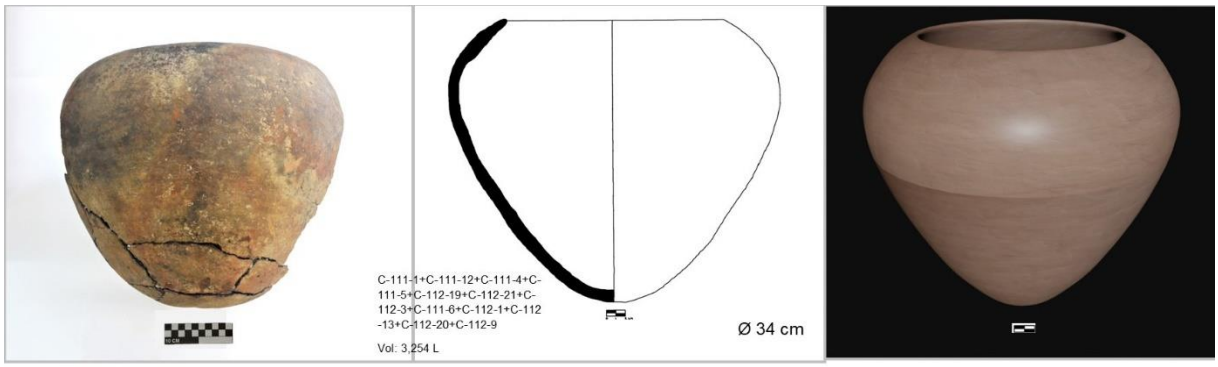
FORMA J


10 CM
Ø 44 cm
C-92-13 e C-92-2
Vol: 4,801 L


10 CM
Ø 24 cm
C-49-16
Vol: 0,603 L


10 CM
Ø 66 cm
C-85-8
Vol: 9,411 L

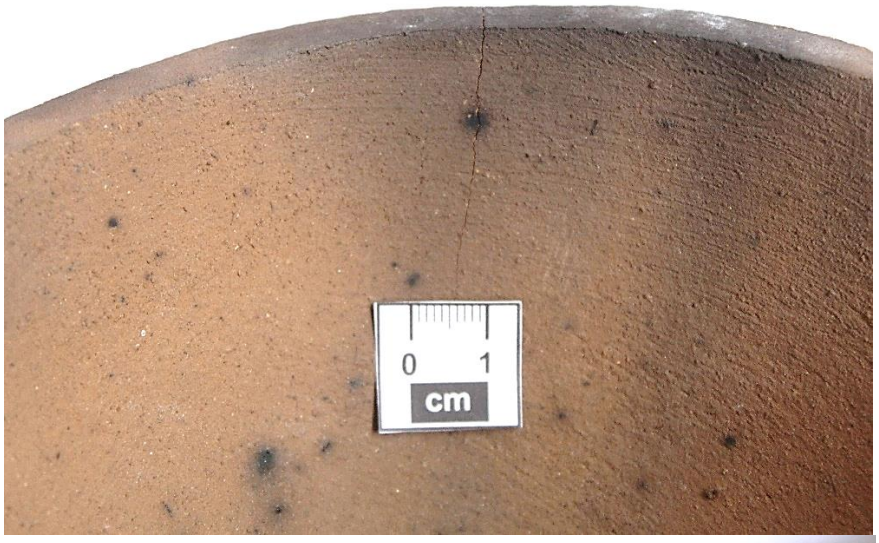
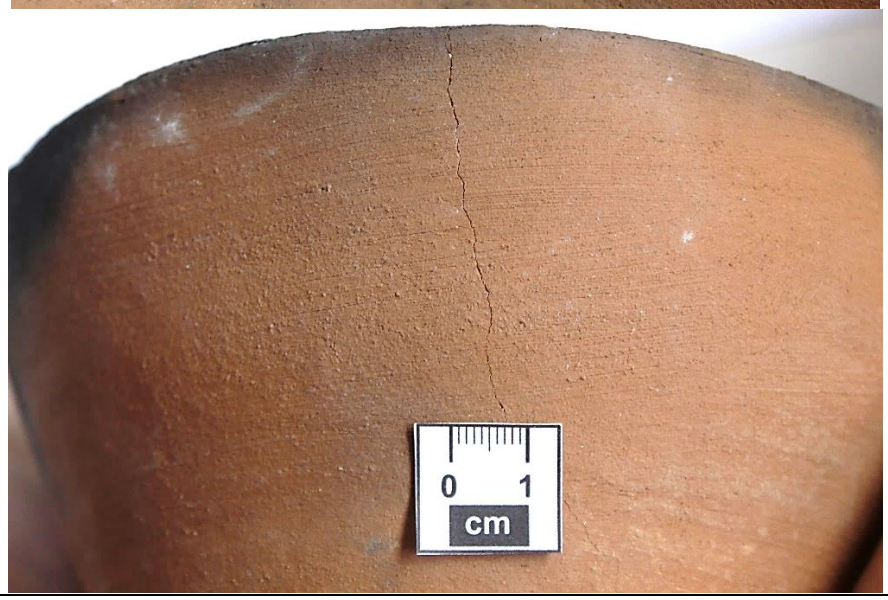

C-112-11+C-112-2+C-11-2+C-111-10+C-111-8+C-111-11+C-111-13+C-111-3+C-111-16+C-111-9
Vol: 3,196 L
Ø 30 cm


C-111-1+C-111-12+C-111-4+C-111-5+C-112-19+C-112-21+C-112-3+C-111-6+C-112-1+C-112-13+C-112-20+C-112-9
Vol: 3,254 L
Ø 34 cm

Apêndice 2

Fichas descritivas das vasilhas confeccionadas

FICHA DA VASILHA N°1

Vasilha n°	**1**
Peso	1.211,1 g
Espessura	0,6 cm
Diâmetro de boca	15,8 cm
Altura	6,7 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Não se aplica
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura vertical partindo da borda  
Detalhes	Há marcas da combustão da fogueira e das cinzas das brasas

Vista frontal	
Vista em perspectiva	
Vista superior	

Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°2

Vasilha n°	**2**
Peso	1.374,0 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	17 cm
Altura	7,1 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Ambas as superfícies
Técnica de grafitado	Banho antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura vertical bem pequena partindo da borda 
Detalhes	Há marcas de cinzas das brasas. O grafite derreteu pouco em algumas áreas da peça

Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	
Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°3

Vasilha n°	**3**
Peso	1.279,8 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	15,9 cm
Altura	7,5 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em pó antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há marcas de cinzas das brasas e de combustão da fogueira, principalmente na superfície interna que não foi grafitada. O grafite derreteu um pouco em algumas áreas da peça

Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°4

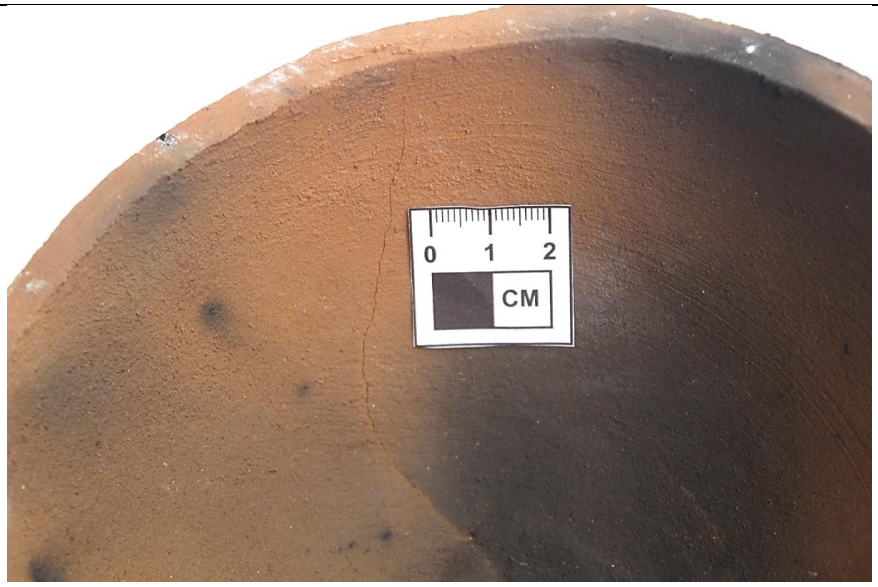
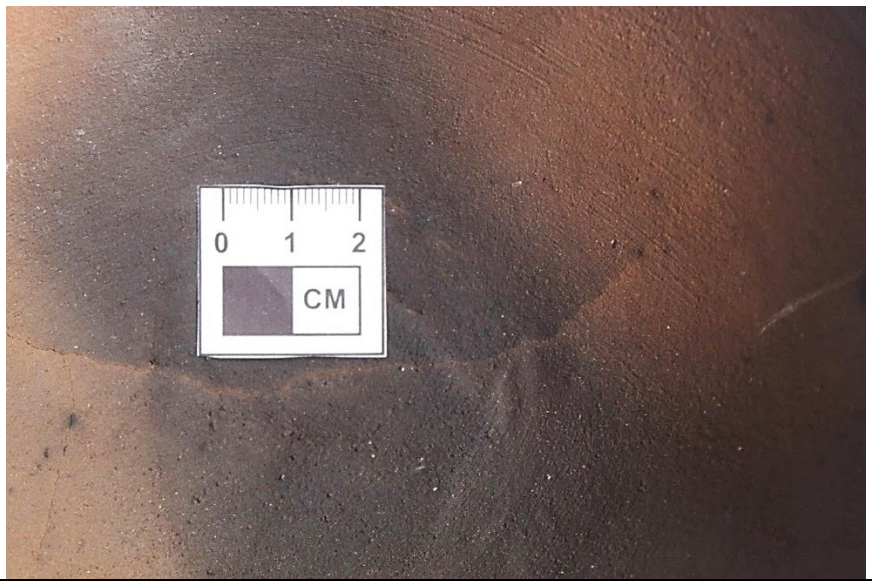
Vasilha n°	**4**
Peso	1.585,5 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	17,4 cm
Altura	8,5 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Ambas as superfícies
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em pó antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há marcas de cinzas das brasas na superfície externa onde o grafite derreteu muito. Na superfície interna o grafite ficou mais preservado

Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°5

Vasilha n°	**5**
Peso	1.088,2 g
Espessura	0,6 cm
Diâmetro de boca	15,9 cm
Altura	6,2 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em *crayon* depois da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura na parte da borda e segue verticalmente até a base, ascendendo em direção ao outro interflúvio de borda, no entanto, cessa ainda próximo à base 

	 
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas
Vista frontal	

	Antes da aplicação do grafite  Após a aplicação do grafite
Vista em perspectiva	 

Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°6

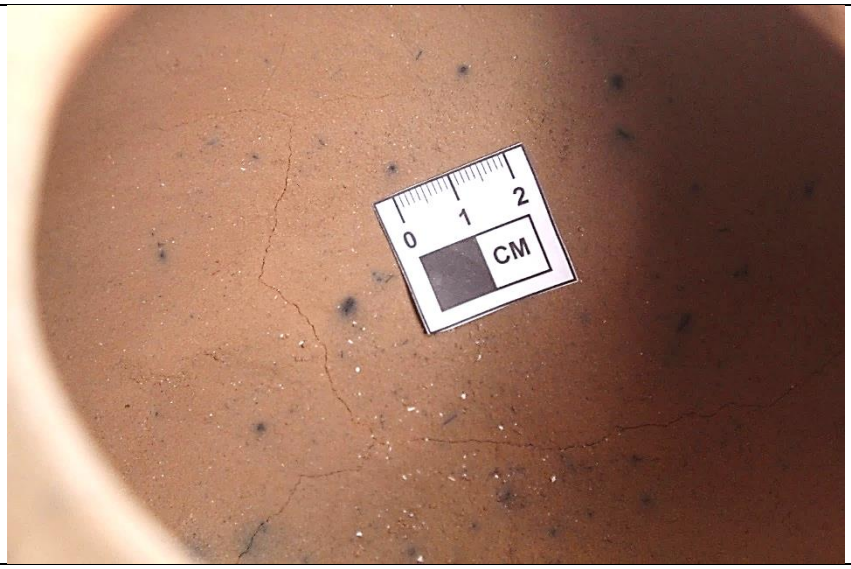
Vasilha n°	**6**
Peso	1.355,2 g
Espessura	0,7 cm
Diâmetro de boca	16,2 cm
Altura	9,5 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Não se aplica. Grafite *flake* no antiplástico
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas

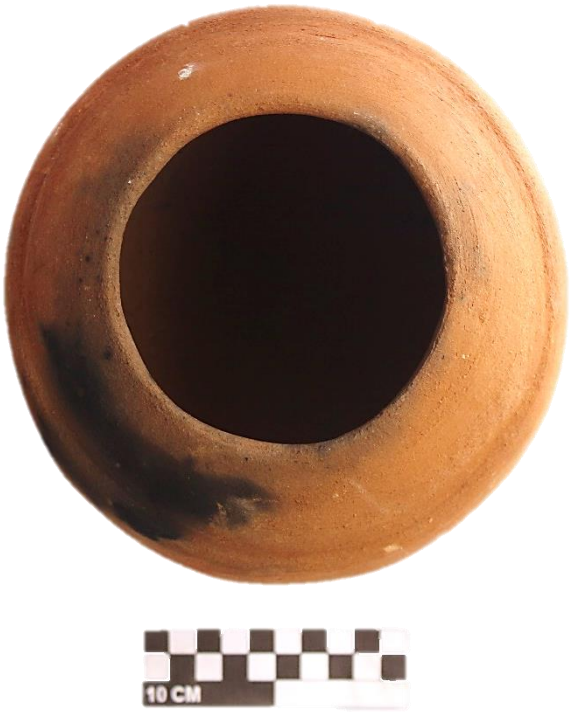
Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	
Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°7

Vasilha n°	**7**
Peso	2.005,1 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	10,5 cm
Altura	15,5 cm
Circunferência do bojo	60,3 cm
Diâmetro da base	7,2 cm
Superfície grafitada	Não se aplica
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura vertical na base que se bifurca ascendendo em direção ao interflúvio da borda em dois pontos

	
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas, principalmente na superfície externa
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	

Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°8

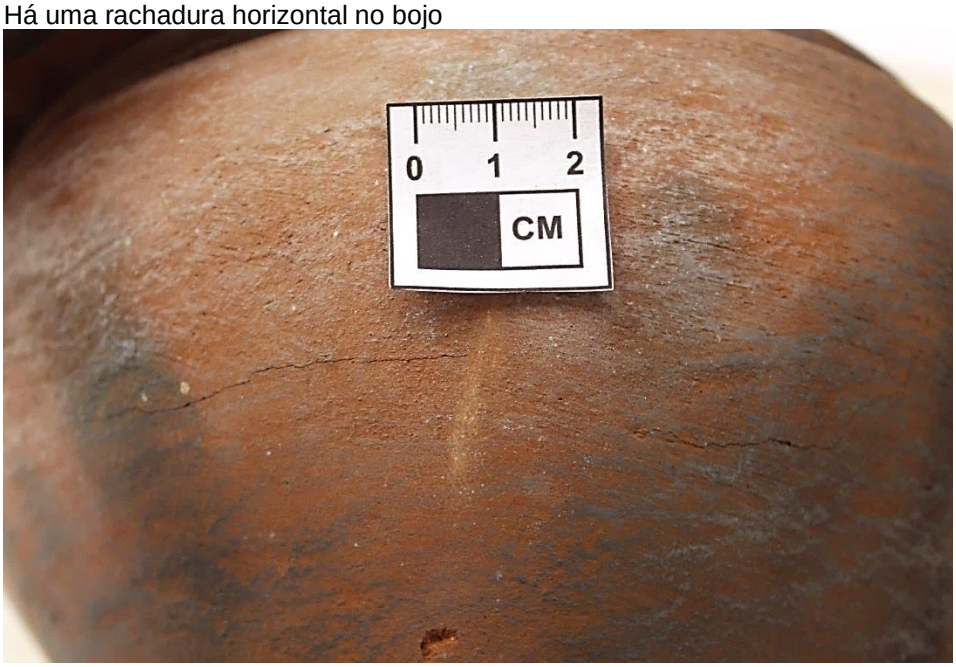
Vasilha n°	**8**
Peso	1.931,4 g
Espessura	0,7 cm
Diâmetro de boca	11 cm
Altura	15 cm
Circunferência do bojo	58,5 cm
Diâmetro da base	7,4 cm
Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Banho antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura com o formato de cruz, situada próxima à base. Possivelmente tal rachadura esteja situada na junção da base com o rolete, visto que é uma fissura horizontal que ascende e descende verticalmente 

Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas. O grafite derreteu em alguns pontos da peça
Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	
Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

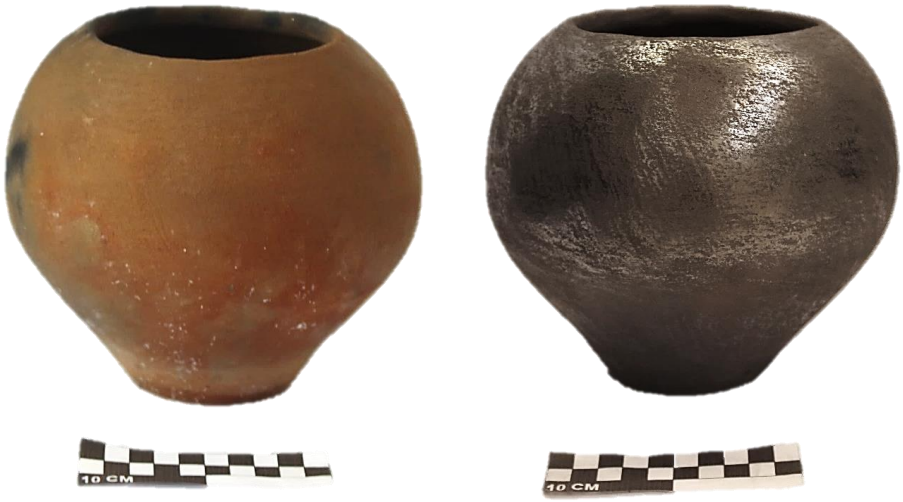
FICHA DA VASILHA N°9

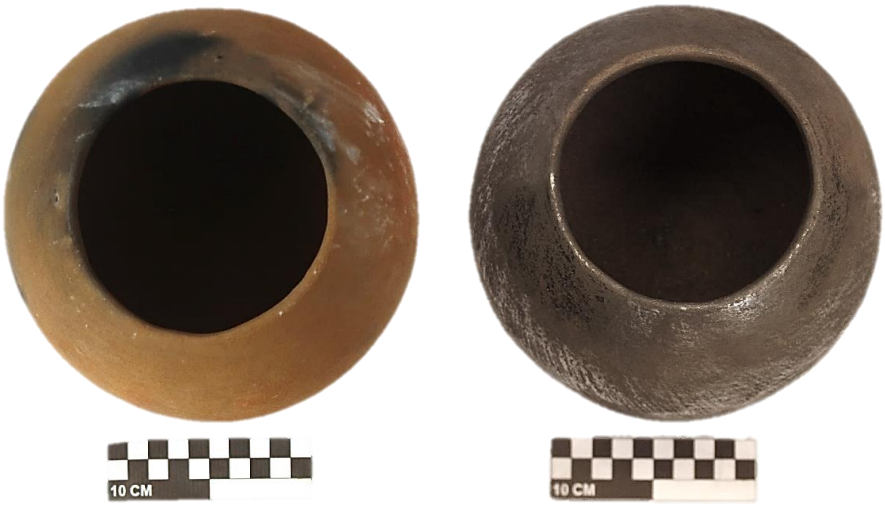
Vasilha n°	**9**
Peso	1.996,9 g
Espessura	0,7 cm
Diâmetro de boca	11,1 cm
Altura	16 cm
Circunferência do bojo	61,5 cm
Diâmetro da base	7,1 cm

Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Fricção com grafite em *crayon* e polimento da borda antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura horizontal no bojo 
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas. O grafite derreteu bastante, tendo sido melhor preservado no entorno da borda aonde foi polido
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°10

Vasilha n°	**10**
Peso	1.747,4 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	10,3 cm
Altura	15,5 cm
Circunferência do bojo	57 cm
Diâmetro da base	6,9 cm
Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Banho e polimento depois da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas somente na parte externa
Vista frontal	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)

Vista em perspectiva	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)
Vista superior	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)

FICHA DA VASILHA N°11

Vasilha n°	**11**
Peso	2.075,4 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	11,6 cm
Altura	16,1 cm
Circunferência do bojo	63 cm

Diâmetro da base	7,0 cm
Superfície grafitada	Superfície externa
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em pó depois da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas em sua maioria na parte externa, embora haja na parte interna também
Vista frontal	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)
Vista em perspectiva	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)

Vista superior	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)

FICHA DA VASILHA N°12

Vasilha n°	**12**
Peso	1.858,1 g
Espessura	0,8 cm
Diâmetro de boca	10 cm
Altura	13,9 cm
Circunferência do bojo	58,5 cm
Diâmetro da base	7,5 cm
Superfície grafitada	Não se aplica. Grafite *flake* enquanto antiplástico
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Há uma rachadura vertical partindo da base, situada no sopé do bojo

	
Detalhes	Há marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas em ambas as superfícies, no entanto, concentradas mais na superfície externa
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	
Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°13

Vasilha n°	**13**
Peso	1.940,4 g
Espessura	1,1 cm
Diâmetro de boca	15 cm
Altura	12,4 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Não se aplica. Grafite *flake* enquanto antiplástico
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há muitas marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	
Modelo 3D do sítio Canaã utilizado	

FICHA DA VASILHA N°14

Vasilha n°	**14**
Peso	2.109,9 g
Espessura	1,0 cm
Diâmetro de boca	15,7 cm
Altura	13,2 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Não se aplica
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Há muitas marcas de combustão da fogueira e de cinzas das brasas
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°15

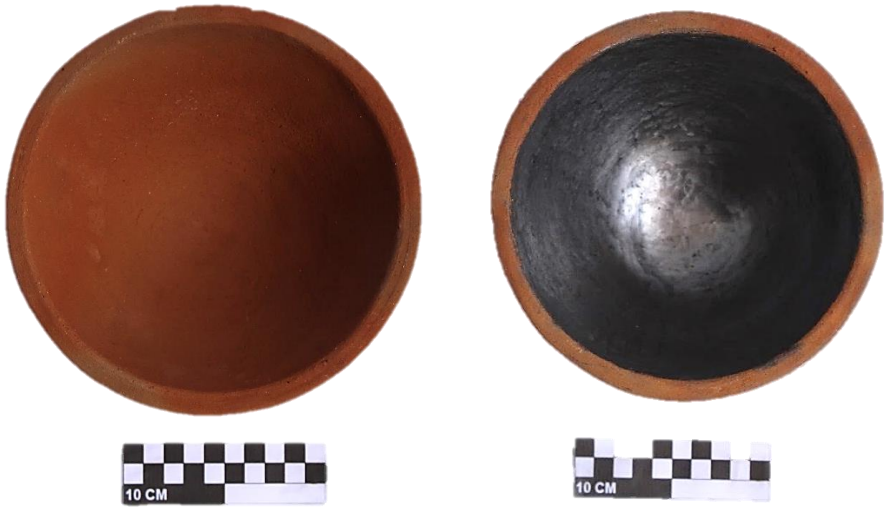
Vasilha n°	**15**
Peso	1.252,7 g
Espessura	0,9 cm
Diâmetro de boca	16 cm
Altura	7,5 cm

Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Ambas as superfícies
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em pó antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Sem marcas de combustão do forno. O grafite derreteu bastante, principalmente na superfície interna. O grafitado desta peça queimada no forno adquiriu uma coloração distinta das peças queimadas na fogueira: trata-se de um cinza mais claro
Vista frontal	
Vista em perspectiva	

Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°16

Vasilha n°	**16**
Peso	1.374,7 g
Espessura	0,9 cm
Diâmetro de boca	16,5 cm
Altura	8 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Superfície interna
Técnica de grafitado	Fricção de grafite em *crayon* depois da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Sem marcas de combustão do forno

Vista frontal	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)
Vista em perspectiva	
Vista superior	 Antes e após a aplicação do grafite (ambos momentos pós-queima)

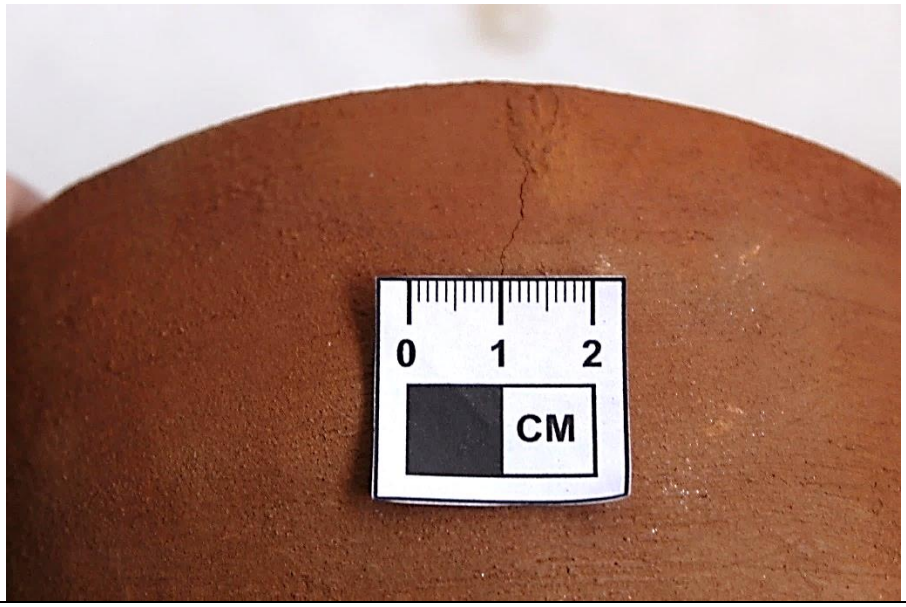
FICHA DA VASILHA N°17

Vasilha n°	**17**
Peso	976,9 g
Espessura	0,6 cm
Diâmetro de boca	15,5 cm
Altura	6,5 cm
Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Ambas as superfícies
Técnica de grafitado	Banho antes da queima
Presença de rachaduras/ descrição	Ausência de rachaduras
Detalhes	Sem marcas de combustão do forno. O grafite derreteu em alguns pontos da peça. Adquiriu uma coloração de cinza mais claro do que as peças que também receberam aplicação de banho de grafite, mas que foram queimadas na fogueira
Vista frontal	

Vista em perspectiva	
Vista superior	

FICHA DA VASILHA N°18

Vasilha n°	**18**
Peso	1.029 g
Espessura	0,6 cm
Diâmetro de boca	15,6 cm
Altura	7,0 cm

Circunferência do bojo	Não se aplica
Diâmetro da base	Não se aplica
Superfície grafitada	Não se aplica
Técnica de grafitado	Não se aplica
Presença de rachaduras/ descrição	Há três rachaduras pequenas partindo da borda em direção ao bojo  
Detalhes	Sem marcas de combustão do forno

Vista frontal	
Vista em perspectiva	
Vista superior	

Apêndice 3

Tabela sobre o teste de permeabilidade com os fragmentos

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-132-12 e C-132-13	0,3	U2	49,8	53,2	6,827309237
C-132-20 e C-132-21	0,3	U2	21,2	22,6	6,603773585
C-74-1	0,5	U2	22,9	24,8	8,296943231
C-60-20	0,6	U2	13,1	14,1	7,633587786
C-55-06	0,3	U2	7,2	7,8	8,333333333
C-69-30	0,4	U2	10,4	11,2	7,692307692
C-107-4	0,8	U8	35,2	37,4	6,25
C-117-39	0,5	U8	10,2	11,1	8,823529412
C-64-8	0,6	U8	21,2	23,4	10,37735849
C-140-2	0,7	U4	34,8	37,6	8,045977011
C-69-15	0,7	U4	28,7	31	8,013937282
C-136-20	0,6	U4	15	16	6,666666667
C-49-16	0,5	U4	17,8	18,9	6,179775281
C-96-12	0,4	U4	10,9	11,6	6,422018349
C-92-25	0,4	U4	14,6	15,6	6,849315068
C-99-33	0,4	U4	17,1	18,1	5,847953216
C-143-108	0,5	U4	6,4	7	9,375
C-89-25	0,4	U4	7,3	7,8	6,849315068
C-89-29	0,8	U4	11,3	12,2	7,96460177
C-132-57	0,5	U4	7,3	7,7	5,479452055
C-75-75	0,3	U4	7,4	8	8,108108108
C-137-93	0,4	U4	4,6	5,1	10,86956522
C-42-23	0,4	U4	5,5	5,8	5,454545455
C-50-97	0,3	U4	3,1	3,3	6,451612903
C-130-34	0,4	U4	3,4	3,6	5,882352941
C-94-176	0,4	U4	2,9	3	3,448275862
C-96-2	0,6	U12	122,9	131,1	6,672091131
C-99-5	0,7	U12	121,1	134	10,65235343
C-85-8	0,8	U12	106,7	115,3	8,059981256
C-89-4	0,6	U12	44,1	48,2	9,297052154
C-94-5	0,7	U12	42,3	45,2	6,855791962
C-118-1	1	U12	702,3	753	7,219137121
C-99-4	0,7	U7	112,5	123,8	10,04444444
C-92-6	0,6	U7	47,3	50,5	6,765327696
C-58-3	0,6	U7	104,3	113,7	9,012464046
C-61-01	0,6	U7	43,6	46,6	6,880733945
C-110-08	0,5	U7	25,4	27,1	6,692913386
C-57-5	0,6	U7	92,2	99,9	8,351409978
C-103-14	0,5	U7	36,1	41	13,5734072
C-143-57	0,5	U7	13,8	14,8	7,246376812
C-94-17	0,3	U7	17,8	19	6,741573034

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-56-16	0,5	U7	13,9	14,8	6,474820144
C-55-23	0,5	U7	8,2	8,6	4,87804878
C-137-36	0,4	U7	11,9	12,5	5,042016807
C-144-51	0,3	U7	5,2	5,6	7,692307692
C-42-38	0,7	U7	5,9	6,4	8,474576271
C-85-101	0,2	U7	2,6	2,8	7,692307692
C-01-3	0,9	U7	8,3	8,8	6,024096386
C-93-71	0,3	U7	4,7	4,8	2,127659574
C-69-68	0,2	U7	3,1	3,4	9,677419355
C-113-16	0,5	U7	5	5,5	10
C-52-47	0,4	U7	3,7	3,9	5,405405405
C-132-72	0,4	U7	4,3	4,4	2,325581395
C-118-36	0,4	U7	3,8	4,2	10,52631579
C-75-87	0,3	U7	7,9	8,7	10,12658228
C-78-33	0,3	U7	8	8,6	7,5
C-94-111	0,4	U7	5,7	6,3	10,52631579
C-94-76	0,6	U7	12,1	12,9	6,611570248
C-93-61	0,3	U7	6,7	7,3	8,955223881
C-95-65	0,3	U7	5	5,6	12
C-44-27	0,6	U7	8,1	8,7	7,407407407
C-94-127	0,5	U7	4,1	4,3	4,87804878
C-07-7	0,5	U7	5,5	6,4	16,36363636
C-69-70	0,5	U7	2,9	3	3,448275862
C-87-74	0,6	U7	5,9	6,1	3,389830508
C-69-69	0,4	U7	3,9	4,2	7,692307692
C-140-48	0,6	U7	3,9	4,3	10,25641026
C-75-121	0,5	U7	5,5	5,9	7,272727273
C-94-135	0,6	U7	3,5	3,6	2,857142857
C-85-104	0,3	U7	3,4	3,5	2,941176471
C-119-114	0,3	U7	2,9	3	3,448275862
C-07-20	0,4	U7	1,5	1,7	13,33333333
C-55-31	0,6	U11	98,4	104,5	6,199186992
C-136-1	0,6	U11	63,1	69,2	9,667194929
C-90-17	0,6	U11	18,3	19,5	6,557377049
C-103-24	0,6	U11	33,5	36,3	8,358208955
C-84-9	0,6	U11	50,1	52,6	4,99001996
C-132-15	0,5	U11	33	34,6	4,848484848
C-108-02	0,6	U11	101,2	111,6	10,27667984
C-80-03	0,5	U11	137,3	149,4	8,812818645
C-99-5	0,4	U11	61,7	66,1	7,131280389
C-57-4	0,6	U11	75	82,2	9,6
C-94-28	0,4	U11	15	15,9	6

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-94-15	0,5	U11	18,5	19,9	7,567567568
C-87-40	0,6	U11	23,3	24,5	5,150214592
C-132-22	0,5	U11	18,6	19,5	4,838709677
C-89-16	0,3	U11	10,5	11,6	10,47619048
C-108-13	0,3	U11	14,1	15,3	8,510638298
C-144-09	0,4	U11	19,7	21,4	8,629441624
C-50-18	0,7	U11	13	14,2	9,230769231
C-93-46	0,5	U11	8,9	9,6	7,865168539
C-56-20	0,5	U11	10,3	11,2	8,737864078
C-119-42	0,4	U11	8,6	9,1	5,813953488
C-50-54	0,9	U11	8,9	9,5	6,741573034
C-59-7	0,3	U11	9,1	9,6	5,494505495
C-93-90	0,5	U11	7	7,3	4,285714286
C-95-59	0,4	U11	6,8	7,1	4,411764706
C-94-48	0,7	U11	15,4	16,9	9,74025974
C-87-37	0,6	U11	12,4	13	4,838709677
C-95-62	0,4	U11	7,4	7,9	6,756756757
C-55-24	0,6	U11	10,5	11,2	6,666666667
C-87-87	0,6	U11	6	6,4	6,666666667
C-103-44	0,2	U11	5,8	6,3	8,620689655
C-65-50	0,3	U11	5,5	6	9,090909091
C-85-99	0,9	U11	7,9	8,4	6,329113924
C-87-89	0,5	U11	4	4,3	7,5
C-118-37	0,3	U11	3,1	3,2	3,225806452
C-94-114	0,5	U11	4,4	4,7	6,818181818
C-93-1	0,6	U5	58,6	62,6	6,825938567
C-99-3	0,7	U5	136,9	147,3	7,596785975
C-89-6	0,9	U5	39,3	42	6,870229008
C-75-11 e C-75-16	0,4	U5	62,8	68,6	9,23566879
C-120-07	0,5	U5	22	23,3	5,909090909
C-143-31	0,3	U5	17,5	18,9	8
C-126-5	0,5	U5	26,2	28,3	8,015267176
C-119-26	0,5	U5	16,7	18,2	8,982035928
C-47-25	0,8	U5	13,4	15,1	12,68656716
C-108-09	0,8	U5	18,8	20,8	10,63829787
C-117-24	0,4	U5	7,7	8,1	5,194805195
C-144-04	0,5	U5	17,9	18,8	5,027932961
C-143-16	0,5	U5	15,5	16,5	6,451612903
C-89-5	0,7	U5	28,5	30,6	7,368421053
C-120-19	0,6	U5	14	14,8	5,714285714
C-119-74	0,3	U5	7,1	7,9	11,26760563
C-143-66	0,6	U5	15,1	16,1	6,622516556

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-119-47	0,3	U5	9,2	10,3	11,95652174
C-52-18	0,3	U5	13,3	14,4	8,270676692
C-97-37	0,5	U5	10,7	11,2	4,672897196
C-137-09	0,5	U5	33,9	36,3	7,079646018
C-137-41	0,5	U5	9,8	10,8	10,20408163
C-119-48	0,4	U5	10,7	11,8	10,28037383
C-137-71	0,4	U5	7,3	8,2	12,32876712
C-143-74	0,2	U5	5,7	6,3	10,52631579
C-144-43	0,2	U5	4,7	5,1	8,510638298
C-119-102	0,7	U5	6,5	7,2	10,76923077
C-60-65	0,4	U5	3,3	3,8	15,15151515
C-85-1	1	U12	101,8	109,8	7,858546169
C-94-18	0,6	U12	31,6	33,9	7,278481013
C-60-06	0,4	U12	19,3	21,2	9,844559585
C-94-87	0,6	U12	10,4	11,4	9,615384615
C-69-18	0,5	U12	16,4	18,1	10,36585366
C-80-22	0,5	U12	22	24,2	10
C-106-13	0,4	U12	15	16,6	10,66666667
C-85-49	1,1	U12	19,7	21,3	8,121827411
C-80-20	0,5	U12	25,1	27,7	10,35856574
C-87-62	0,7	U12	10,3	10,8	4,854368932
C-128-13	0,6	U12	12,7	14	10,23622047
C-91-06	0,8	U12	65,5	71,9	9,770992366
C-94-39	0,6	U12	25,4	27,2	7,086614173
C-69-24	0,5	U12	16,6	17,7	6,626506024
C-93-30	0,4	U12	13,6	14,4	5,882352941
C-85-60	0,7	U12	14,3	15,6	9,090909091
C-85-14	0,7	U12	24,8	26,9	8,467741935
C-132-60	0,6	U12	10,9	11,5	5,504587156
C-60-91	0,4	U12	5,9	6,5	10,16949153
C-85-56	0,6	U12	9,9	10,6	7,070707071
C-144-52	0,6	U12	8,1	9	11,11111111
C-94-106	0,6	U12	8,5	9,4	10,58823529
C-85-105	1	U12	6,8	7,2	5,882352941
C-81-10	0,5	U9	21,2	23,1	8,962264151
C-81-40	0,6	U9	4,9	5,4	10,20408163
C-99-1	0,9	U9	253,8	275	8,353033885
C-101-05 e C-101-04	0,4	U1	89	93,4	4,943820225
C-92-13 e C-92-2	0,6	U1	115,9	122,7	5,867126833
C-59-1	0,6	U1	44,8	47,7	6,473214286
C-112-15	0,4	U1	65,8	69,1	5,015197568

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-145-10	0,4	U1	35,7	39,1	9,523809524
C-57-6	0,5	U1	63,7	67,3	5,651491366
C-140-1	0,5	U1	46,2	49	6,060606061
C-64-1	0,5	U1	63,1	68,5	8,557844691
C-122-6	0,5	U1	33,1	35	5,740181269
C-55-32	0,4	U1	30,9	32,8	6,148867314
C-113-1 e C-113-3	0,4	U1	300,6	325,5	8,283433134
C-103-7	0,5	U1	66,7	70,4	5,547226387
C-75-08	0,8	U1	59,3	63,3	6,745362563
C-85-13	0,7	U3	35,4	38,4	8,474576271
C-108-03	0,8	U3	62,9	68,7	9,220985692
C-90-16	0,3	U3	46,9	49,5	5,543710021
C-122-3	0,5	U3	75,8	80,2	5,80474934
C-87-13	0,4	U3	19,9	20,9	5,025125628
C-49-07	0,7	U3	27,1	29,4	8,487084871
C-95-14	0,2	U3	17,1	18,4	7,602339181
C-69-5	0,8	U3	40,8	43,5	6,617647059
C-121-02	0,4	U3	5,8	6,1	5,172413793
C-81-19	0,5	U3	21,1	23	9,004739336
C-56-09	0,6	U3	21,8	23,8	9,174311927
C-85-22	0,5	U3	18,3	20,4	11,47540984
C-95-35	0,2	U3	9	9,6	6,666666667
C-91-44	0,5	U3	5,4	5,5	1,851851852
C-140-46	0,5	U3	6,9	7,5	8,695652174
C-80-44	0,4	U3	5,2	5,6	7,692307692
C-140-45	0,3	U3	4,3	4,7	9,302325581
C-112-4	0,4	U1	116,6	123,6	6,003430532
C-118-6 e C-119-19	0,3	U1	84,7	89,7	5,903187721
C-132-3	0,4	U1	44	46,2	5
C-96-9	0,4	U1	33,7	35,5	5,341246291
C-99-27 e C-99-24	0,5	U1	54,6	57,9	6,043956044
C-95-01	0,2	U1	34	36	5,882352941
C-92-7	0,6	U1	47,9	51	6,471816284
C-117-01	0,2	U1	53,8	56,6	5,204460967
C-94-1	0,6	U1	65,9	70,5	6,980273141
C-144-19	0,4	U1	16,6	17,3	4,21686747
C-108-06	0,4	U1	26,2	28	6,870229008
C-75-02 e C-75-18	0,4	U1	64	68,3	6,71875
C-118-17	0,3	U1	33,9	36,2	6,784660767
C-51-9 e C-49-05	0,5	U1	60,8	64,8	6,578947368

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-143-12	0,3	U1	15,2	16,1	5,921052632
C-47-12	0,5	U1	25	27,3	9,2
C-137-28	0,5	U1	15,8	17,1	8,227848101
C-65-7 e C-65-23	0,4	U1	21,7	23,7	9,216589862
C-58-5	0,6	U1	40,7	43,4	6,633906634
C-87-18 e C-87-64	0,3	U1	24,2	26,3	8,67768595
C-64-3	0,5	U1	31,2	32,8	5,128205128
C-87-04	0,3	U1	32	34,5	7,8125
C-64-2	0,5	U1	41,7	44,6	6,954436451
C-80-15	0,4	U1	22,8	24,4	7,01754386
C-139-13	0,3	U1	15,4	16,5	7,142857143
C-137-14	0,4	U1	22,3	24,2	8,520179372
C-95-26	0,3	U1	11,1	11,6	4,504504505
C-94-38	0,5	U1	28,1	30,6	8,896797153
C-80-31	0,6	U1	19,4	20,5	5,670103093
C-55-15 e C-55-02	0,8	U1	39,4	42,6	8,121827411
C-49-09	0,5	U1	24,9	26,8	7,630522088
C-75-59	0,2	U1	10	10,7	7
C-117-11	0,3	U1	17,1	18,2	6,432748538
C-91-12	0,4	U1	18,7	20	6,951871658
C-122-19	0,4	U1	15,7	17,1	8,917197452
C-94-31	0,5	U1	24,1	25,5	5,809128631
C-118-16	0,4	U1	26,5	28,8	8,679245283
C-110-14	0,4	U1	32,8	35	6,707317073
C-106-12	0,4	U1	12,5	13,2	5,6
C-75-51	0,4	U1	11,4	12,3	7,894736842
C-85-23	0,3	U1	17,5	18,5	5,714285714
C-47-16	0,6	U1	17,2	18,2	5,813953488
C-140-23	0,5	U1	9,2	9,9	7,608695652
C-78-17	0,6	U1	21	22,3	6,19047619
C-60-05	0,5	U1	18,2	19,4	6,593406593
C-91-32	0,4	U1	7	7,4	5,714285714
C-140-37	0,5	U1	7,6	8,1	6,578947368
C-143-54	0,2	U1	7,9	8,5	7,594936709
C-75-53	0,5	U1	8,6	9,5	10,46511628
C-78-18	0,3	U1	17,5	18,6	6,285714286
C-64-4	0,6	U1	29,1	31,1	6,872852234
C-60-23	0,3	U1	7,5	7,9	5,333333333
C-120-13	0,4	U1	13,5	14,6	8,148148148
C-52-49	0,3	U1	1,9	2	5,263157895
C-47-21	0,5	U1	9,5	10,3	8,421052632

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-94-14	0,6	U1	26,1	27,5	5,363984674
C-132-49	0,5	U1	30,2	31,7	4,966887417
C-137-38	0,5	U1	10,8	11,6	7,407407407
C-88-6	0,4	U1	19,3	21,6	11,91709845
C-134-11	0,5	U1	16,6	17,9	7,831325301
C-44-20	0,5	U1	10,5	11,1	5,714285714
C-75-84	0,5	U1	7,9	8,5	7,594936709
C-60-21	0,4	U1	10,7	11,8	10,28037383
C-94-55	0,3	U1	7,8	8,4	7,692307692
C-70-22	0,5	U1	13,8	14,8	7,246376812
C-64-14	0,5	U1	15,8	16,7	5,696202532
C-137-47	0,3	U1	7,4	8	8,108108108
C-50-31	0,4	U1	10	10,5	5
C-84-12	0,4	U1	17,4	19,3	10,91954023
C-65-43	0,3	U1	5,5	5,8	5,454545455
C-85-47	0,3	U1	6,8	7,4	8,823529412
C-75-57	0,5	U1	11,1	12,2	9,90990991
C-95-70	0,4	U1	6,4	6,7	4,6875
C-143-98	0,4	U1	6,1	6,7	9,836065574
C-78-43	0,4	U1	4	4,4	10
C-85-103	0,4	U1	3,6	4	11,11111111
C-140-15	0,4	U1	13,6	14,9	9,558823529
C-74-8	0,3	U1	6	6,3	5
C-74-11	0,5	U1	5,6	6	7,142857143
C-133-4	0,4	U1	10,3	10,8	4,854368932
C-94-84	0,4	U1	7	7,7	10
C-43-3	0,3	U1	2,5	2,6	4
C-50-44	0,3	U1	6,3	6,8	7,936507937
C-65-46	0,6	U1	5,7	6,1	7,01754386
C-139-33	0,4	U1	8,3	8,9	7,228915663
C-42-07	0,4	U1	11,1	11,8	6,306306306
C-143-104	0,5	U1	7,1	7,5	5,633802817
C-87-76	0,4	U1	4,7	5,2	10,63829787
C-78-40	0,4	U1	5,1	5,6	9,803921569
C-78-34	0,8	U1	11	11,6	5,454545455
C-65-32	0,3	U1	4,5	4,7	4,444444444
C-74-16	0,3	U1	5,6	5,9	5,357142857
C-134-49	0,3	U1	4,5	4,9	8,888888889
C-144-57	0,2	U1	3,5	3,8	8,571428571
C-87-92	0,5	U1	4,3	4,7	9,302325581
C-140-10	0,5	U1	15,6	17,2	10,25641026
C-42-19	0,6	U1	6,1	6,7	9,836065574

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-60-64	0,2	U1	3,1	3,3	6,451612903
C-137-104	0,2	U1	3,6	3,9	8,333333333
C-50-80	0,2	U1	4,1	4,4	7,317073171
C-52-48	0,2	U1	2,2	2,4	9,090909091
C-75-42	0,5	U1	15,4	16,3	5,844155844
C-140-35	0,5	U1	6,8	7,3	7,352941176
C-78-20	0,3	U1	12,3	13,3	8,130081301
C-103-37	0,3	U1	6,2	6,8	9,677419355
C-145-18	0,4	U1	14,1	15,6	10,63829787
C-113-19	0,4	U1	4,5	4,8	6,666666667
C-88-15	0,4	U1	13,4	14,4	7,462686567
C-70-26	0,3	U1	9,8	10,8	10,20408163
C-89-17	0,5	U1	9,6	10,2	6,25
C-95-15	0,5	U1	18	19,2	6,666666667
C-97-12	0,5	U1	12,7	13,2	3,937007874
C-87-39	0,5	U1	17,2	18,3	6,395348837
C-85-100	0,4	U1	3,4	3,6	5,882352941
C-97-42	0,2	U1	5,3	5,6	5,660377358
C-132-36	0,6	U1	17,6	18,3	3,977272727
C-55-05	0,4	U1	10,1	10,6	4,95049505
C-55-01	0,3	U1	25,5	27,4	7,450980392
C-80-28 e C-81-18	0,5	U1	33,1	34,8	5,135951662
C-75-54	0,5	U1	12,5	13,3	6,4
C-119-08	0,5	U1	14,1	14,9	5,673758865
C-119-40	0,5	U1	8,3	9	8,43373494
C-118-34	0,4	U1	10	10,7	7
C-85-50	0,3	U1	8,1	8,8	8,641975309
C-137-108	0,3	U1	3	3,1	3,333333333
C-60-66	0,4	U1	2,6	2,7	3,846153846
C-119-111	0,3	U1	4,1	4,5	9,756097561
C-70-21	0,3	U1	13	14,2	9,230769231
C-94-33	0,2	U1	12,8	13,6	6,25
C-87-22	0,3	U1	16,6	17,3	4,21686747
C-103-20	0,4	U1	18,6	19,7	5,913978495
C-80-29	0,5	U1	18,5	19,8	7,027027027
C-96-11	0,4	U1	12,4	13,2	6,451612903
C-80-27	0,5	U1	14,8	16,8	13,51351351
C-143-120	0,4	U1	4,2	4,8	14,28571429
C-139-39	0,4	U1	5,4	5,7	5,555555556
C-50-48	0,3	U1	6,4	6,9	7,8125
C-139-46	0,4	U1	5,3	5,6	5,660377358
C-74-20	0,5	U1	6,8	7,2	5,882352941

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-122-8 e C-122-21	0,3	U1	36,4	38,5	5,769230769
C-94-81	0,3	U1	7,4	7,9	6,756756757
C-75-62	0,5	U1	10,6	11,5	8,490566038
C-106-07	0,3	U1	6,1	6,5	6,557377049
C-93-82	0,2	U1	4,3	4,8	11,62790698
C-93-105	0,4	U1	3,5	3,8	8,571428571
C-95-07	0,5	U1	16,3	17,3	6,134969325
C-75-38	0,5	U1	21,3	23,7	11,26760563
C-139-47	0,2	U1	4	4,4	10
C-118-35	0,2	U1	3,9	4	2,564102564
C-89-27	0,3	U1	7,4	7,9	6,756756757
C-94-75	0,5	U1	9	9,5	5,555555556
C-113-2	0,5	U1	69,3	75,2	8,513708514
C-93-20	0,4	U1	11,9	12,8	7,56302521
C-95-34	0,5	U1	9,9	10,4	5,050505051
C-95-49	0,5	U1	8,1	8,4	3,703703704
C-140-38	0,2	U1	4,7	4,9	4,255319149
C-88-43	0,4	U1	1,3	1,4	7,692307692
C-140-33	0,5	U1	6,2	6,7	8,064516129
C-95-76	0,3	U1	2,5	2,8	12
C-69-67	0,3	U1	2,6	2,7	3,846153846
C-143-15	0,3	U1	18,5	19,6	5,945945946
C-143-44	0,8	U1	20,4	21,4	4,901960784
C-118-33	0,3	U1	11,7	12,6	7,692307692
C-119-59	0,3	U1	8,7	9,3	6,896551724
C-143-91	0,3	U1	7,8	8,4	7,692307692
C-128-17	0,5	U1	7,2	7,6	5,555555556
C-69-55	0,4	U1	4,9	5,3	8,163265306
C-119-60	0,2	U1	6,6	7	6,060606061
C-93-52	0,4	U1	8,8	9,4	6,818181818
C-60-63	0,5	U1	2,2	2,7	22,72727273
C-92-19	0,4	U1	15,3	16,4	7,189542484
C-103-34	0,4	U1	8,6	9,4	9,302325581
C-143-123	0,3	U1	3,9	4,2	7,692307692
C-06-2	0,3	U1	2,7	2,8	3,703703704
C-78-25	0,3	U1	12,8	13,6	6,25
C-94-60	0,5	U1	12,4	13,1	5,64516129
C-139-24	0,3	U1	9,5	10,3	8,421052632
C-119-39	0,4	U1	9,4	10,4	10,63829787
C-119-87	0,2	U1	4,2	4,4	4,761904762
C-94-138	0,2	U1	1,5	1,6	6,666666667
C-42-51	0,3	U1	2,4	2,7	12,5

Nº da Peça	Espessura (cm)	Unidade	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)
C-85-77	0,4	U1	6,2	6,5	4,838709677
C-101-21	0,5	U1	4,2	4,3	2,380952381
C-132-46	0,3	U1	6,7	7	4,47761194
C-94-77	0,4	U1	9,8	10,4	6,12244898
C-85-102	0,4	U1	3	3,1	3,333333333
C-139-30	0,4	U1	8,9	9,7	8,988764045
C-93-91	0,4	U1	5,7	5,9	3,50877193
C-93-85	0,4	U1	4,6	5,1	10,86956522
C-95-61	0,4	U1	5,5	6,1	10,90909091
C-87-98	0,5	U1	11,6	12,2	5,172413793
C-101-17	0,5	U1	5,4	5,7	5,555555556
C-88-40	0,2	U1	2,3	2,4	4,347826087
C-93-95	0,3	U1	4,7	5,2	10,63829787
C-108-18	0,5	U1	6,1	6,6	8,196721311
C-49-02	0,2	U1	21,7	23,6	8,755760369
C-60-02	0,5	U1	27,6	30	8,695652174
C-81-11	0,4	U1	37,5	39,9	6,4
C-140-11	0,4	U1	16,1	17,1	6,211180124
C-56-08	0,5	U1	24,7	25,8	4,453441296
C-51-11	0,3	U7	10,1	10,8	6,930693069
C-75-29	0,3	U5	19,4	21,5	10,82474227
C-107-3	0,4	U7	27,3	29,8	9,157509158
C-130-02	0,4	U5	53,2	58,6	10,15037594

Apêndice 4

Tabela sobre o teste de permeabilidade com as vasilhas

Nº da Peça	Espessura (cm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Taxa de absorção (%)	Obs.
1	0,6	1211,1	1317,2	8,760630831	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
2	0,8	1374	1512,4	10,0727802	
3	0,8	1279,8	1402,1	9,556180653	
4	0,8	1585,5	1741,9	9,86439609	
5	0,6	1088,2	1188,8	9,24462415	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
6	0,7	1355,2	1481,7	9,334415584	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
7	0,8	2005,1	2209,1	10,17405616	
8	0,7	1931,4	2119,5	9,739049394	
9	0,7	1996,9	2193,6	9,850267915	
10	0,8	1747,4	1917,6	9,740185418	
11	0,8	2075,4	2280,4	9,877613954	
12	0,8	1858,1	2040,5	9,816479199	
13	1,1	1940,4	2136,7	10,11647083	
14	1	2109,9	2287,9	8,436418788	Começou a se desintegrar. Permaneceu na água apenas por 2 horas e meia
15	0,9	1252,7	1373,5	9,643170751	
16	0,9	1374,7	1520,9	10,63504765	
17	0,6	976,9	1082,5	10,80970417	
18	0,6	1029	1137,2	10,51506317	
Vasilha Denilson	0,7	1560,6	1718,7	10,13071895	

Apêndice 5

Tabela sobre o teste de condutividade com o material arqueológico

N° PEÇA	C-112-4										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	29,9°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		99,9	**107,5**	**144**	**249,2**	**268,3**	**316,2**	**323,2**	**332,7**	**337,4**	**391,7**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		217,5	**207,7**	**183,7**	**175,7**	**158,6**	**148,2**	**139,4**	**131,7**	**114,6**	**112,4**
Temp. ambiente	33°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		109,6	**101,8**	**94,1**	**92,6**	**90**	**88,8**	**85,1**	**84,1**	**83,8**	**75,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		74,9	**73,2**	**71,4**	**70,6**	**66,4**	**65,1**	**63,8**	**61,9**	**59,6**	**58,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		57,6	**56**	**55,8**	**55,4**	**53**	**52,8**	**52,6**	**52,5**	**51,1**	**50,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49,1	**48,1**	**46,9**	**46,7**	**46,7**	**46,5**	**46,2**	**45,6**	**45**	**44,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43,4	**42,7**	**42,6**	**41,8**	**40,8**	**40**	**39,9**	**39,4**	**39,4**	**39,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		39,1	**38,8**	**38,8**	**38,7**	**38,6**	**38,4**	**37,9**	**37,4**	**36,8**	**37**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37	**36,9**	**36,4**	**36,7**	**36,4**	**36,4**	**35,9**	**35,7**	**35,2**	**35,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		35,2	**35,1**	**35,2**	**34,9**	**34,9**	**34,6**	**34,4**	**34,3**	**33,6**	**33,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,3	**32,4**	**33,2**	**34**	**34,2**	**33,8**	**33,7**	**33,7**	**33,5**	**33,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

33,3	**32,5**	**33,2**	**32,8**	**33**	**32,9**	**32,8**	**32,8**	**32,8**	**32,9**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32,8	**32,7**	**32**	**32**	**31,9**	**32**	**32,2**	**32**	**31,8**	**37,6**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,4	**31,6**	**31,6**	**31,3**	**31,3**	**31,3**	**31,3**	**31,3**	**31,3**	**31,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,9	**30,5**	**30,8**	**30,6**	**30,8**	**30,7**	**30,5**	**30,9**	**30,5**	**30,8**

N° PEÇA	C-99-4										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	29,9°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		129	**266,6**	**268**	**306,1**	**320**	**331,9**	**333,8**	**338,9**	**340,8**	**347,3**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		237,2	**217,3**	**209,8**	**199,6**	**191,8**	**180,7**	**169,7**	**159,8**	**153,2**	**146**
Temp. ambiente	33°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		141,9	**133,9**	**129,9**	**118,6**	**117,4**	**112,6**	**105,6**	**103,7**	**100,6**	**95,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		91,7	**88,4**	**84,6**	**81,3**	**78,8**	**76**	**72,6**	**71,9**	**69,6**	**68**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		63,4	**57,7**	**62,1**	**61,1**	**60,9**	**58,8**	**57,4**	**56,3**	**55,3**	**54,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		53,3	**52,5**	**51,5**	**50,1**	**49,1**	**47,6**	**47,3**	**46,7**	**45,5**	**45,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		45,3	**44,6**	**44,1**	**43,7**	**43,6**	**42,9**	**42,7**	**41,9**	**41,3**	**40,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		40,5	**40,4**	**40,1**	**39,6**	**39,4**	**39**	**38,6**	**38,7**	**38,5**	**38,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		38,1	**37,5**	**37,4**	**37,1**	**37,2**	**37,1**	**37**	**36,9**	**36,1**	**36**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		36,1	**36,1**	**36,1**	**36,2**	**35,9**	**35,5**	**35,6**	**35,3**	**35,3**	**35**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,8	**34,8**	**34,7**	**34,4**	**34,4**	**34,2**	**34**	**34,1**	**33,9**	**33,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

33,9	**33,9**	**33,4**	**33,3**	**33,4**	**33,4**	**33,3**	**33,2**	**33,2**	**33,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
33,2	**32,9**	**32,8**	**33**	**32,8**	**32,8**	**32,8**	**32,8**	**32,7**	**32,7**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32,5	**32,5**	**32,5**	**32,5**	**32,4**	**32,3**	**32,3**	**32,2**	**32,2**	**32,2**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32,3	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,2**	**32,1**	**32,2**	**32**	**31,9**

N° PEÇA	C-87-13										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	28°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		170,4	**225,7**	**248,3**	**286,6**	**310,6**	**311,9**	**313,3**	**325,8**	**370,8**	**372,8**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		258,5	**223,3**	**199,2**	**164**	**162,3**	**151,2**	**136**	**119,88**	**118,4**	**103,5**
Temp. ambiente	30°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		91,7	**89,6**	**88,3**	**83,8**	**75,1**	**74**	**70,6**	**66,6**	**63,7**	**61,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		59,7	**57,6**	**56,3**	**54,3**	**52**	**50,8**	**49,6**	**46,7**	**45,4**	**44,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43,6	**43,7**	**42,8**	**41,7**	**41,4**	**40,5**	**40,5**	**39,6**	**38,7**	**37,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37,6	**37**	**36,8**	**36,7**	**36,3**	**35,7**	**35,6**	**35,2**	**35,1**	**34**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,2	**33,9**	**33,9**	**33,4**	**33,1**	**33,2**	**32,8**	**32,9**	**32,7**	**32,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		32,2	**32,3**	**32,2**	**32,2**	**32,1**	**31,8**	**31,8**	**31,7**	**31,8**	**31,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		31,6	**31,6**	**31,6**	**31,6**	**31,3**	**31,3**	**31,1**	**31,3**	**31,2**	**30,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		30,9	**30,5**	**31,31**	**30,8**	**30,7**	**30,9**	**30,8**	**30,8**	**30,8**	**30,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		30,8	**30,6**	**30,5**	**30,5**	**30,5**	**30,4**	**30,3**	**30,2**	**30,3**	**30,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

30,3	**30,2**	**30,2**	**30,1**	**30,1**	**30,1**	**30,1**	**30**	**29,9**	**30,1**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29,9	**30,1**	**30**	**30**	**29,9**	**29,8**	**29,8**	**29,8**	**29,8**	**29,7**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29,7	**29,8**	**29,8**	**29,9**	**29,8**	**29,8**	**29,8**	**29,8**	**29,8**	**29,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29,8	**29,9**	**29,9**	**29,9**	**29,8**	**29,5**	**29,5**	**29,6**	**29,6**	**29,6**

N° PEÇA	C-130-02										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	25,1°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		131,7	**229**	**278,1**	**319**	**319,6**	**321,7**	**377**	**393,9**	**399**	**407,01**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		273,2	**248,9**	**233,8**	**214,5**	**195**	**186,6**	**163,4**	**151,4**	**144,2**	**134,8**
Temp. ambiente	24°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		134,6	**120,7**	**114,8**	**108**	**99,5**	**90,9**	**84,2**	**82,8**	**77,7**	**74,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		74,7	**73,1**	**69,6**	**67,3**	**65,8**	**59,1**	**59,1**	**59,1**	**57,1**	**56,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		54,3	**52,9**	**51,4**	**50,7**	**50,4**	**49**	**47**	**47,9**	**45,8**	**45,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		44,2	**43,8**	**42,6**	**41,1**	**40,8**	**40,1**	**39,9**	**40**	**39,3**	**39,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		38,1	**38,5**	**37,6**	**36,5**	**36,7**	**36,9**	**36,4**	**35,5**	**35,8**	**34,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,9	**34,6**	**34,2**	**34,4**	**34,4**	**34,1**	**33,6**	**33,6**	**33,3**	**33,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		32,9	**33**	**32,6**	**32,6**	**32,6**	**32,3**	**32,2**	**31,9**	**31,9**	**31,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		32	**31,6**	**31,6**	**31,3**	**31,3**	**31,1**	**31,2**	**31,1**	**31,1**	**30,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		30,4	**30,8**	**30,8**	**29,9**	**30,5**	**30,4**	**30,6**	**30,5**	**30,2**	**30,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

30,1	**30,2**	**30,1**	**30,2**	**30**	**30,1**	**29,9**	**29,9**	**29,7**	**29,7**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29,9	**29,7**	**29,8**	**29,4**	**29,7**	**29,3**	**29,5**	**29,7**	**29,6**	**29,4**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29	**29,4**	**29,2**	**29,1**	**29,1**	**29,2**	**29**	**29,1**	**29**	**29,1**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
29	**29,3**	**29,1**	**29**	**29**	**29**	**29**	**29,2**	**29,4**	**29**

Nº PEÇA	C-94-5										
TEMPERATURA	**ANTES DO TESTE**	**DURANTE O TESTE**									
	30,9°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		199	**250,9**	**286,7**	**308,7**	**329,6**	**338,8**	**350,1**	**355,5**	**360,4**	**364,6**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		234,5	**207,7**	**197,4**	**161**	**160,6**	**154,1**	**142**	**136,1**	**127,8**	**122**
Temp. ambiente	32°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		113,8	**108,7**	**101,3**	**97,8**	**94,7**	**92,9**	**87,4**	**81,6**	**80,3**	**76,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		71,1	**69,6**	**69,7**	**68,9**	**66,1**	**66,5**	**63,4**	**63,5**	**61,5**	**60,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		59,6	**57,1**	**56**	**55,2**	**53,9**	**53,9**	**52,8**	**52**	**51,4**	**50,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49,5	**49,2**	**48,8**	**48,1**	**47,3**	**47**	**46,3**	**45,5**	**45,4**	**44**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43,8	**40,9**	**41,7**	**41,3**	**42,8**	**42,4**	**42,1**	**41,2**	**40,9**	**40,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		40,6	**40,6**	**40,2**	**39,7**	**39,7**	**39,3**	**38,9**	**39**	**39**	**38,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		38,7	**38,4**	**37,9**	**37,8**	**37,9**	**37,5**	**37,3**	**36,9**	**37,2**	**36,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37,1	**36,5**	**36,5**	**36,5**	**36,3**	**36**	**36,3**	**36,3**	**35,5**	**35,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		35,4	**35,4**	**35,8**	**35,4**	**35,5**	**35,4**	**35,5**	**35,3**	**35**	**34,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

35,3	**35**	**34,7**	**34,8**	**34,8**	**34,7**	**34,4**	**34,3**	**34**	**34**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
34	**34,3**	**34,3**	**34**	**34,3**	**34**	**33,9**	**33,9**	**33,8**	**33,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
33,2	**33,5**	**33,3**	**33,3**	**33,3**	**32,9**	**33,2**	**33,2**	**33,2**	**33,5**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
33,5	**33,2**	**33**	**33,2**	**33**	**33**	**33,2**	**33**	**33**	**32,9**

N° PEÇA	C-99-3										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	30,5°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		167,2	**211**	**228,1**	**248,9**	**274,2**	**279**	**279,9**	**282,9**	**300,4**	**305,8**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		211,6	**210,1**	**191,1**	**174,4**	**167,7**	**164,5**	**155,5**	**148,5**	**137,1**	**130,8**
Temp. ambiente	32°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		131,7	**125,4**	**117,6**	**115,1**	**110,4**	**105,3**	**100,3**	**95,1**	**90,9**	**89,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		86,2	**84,7**	**82,8**	**78,2**	**75,4**	**73,5**	**73,9**	**73,2**	**71,5**	**69,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		67,8	**65,7**	**63,1**	**63,2**	**62,4**	**59,7**	**59,2**	**59,3**	**58,5**	**56,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		56	**56,4**	**54,7**	**54,9**	**54,9**	**52,2**	**52,1**	**51,1**	**50,6**	**50,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49,5	**49,2**	**49**	**47,7**	**46,9**	**46,2**	**46,6**	**46**	**46**	**45,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		44,3	**44,2**	**43,3**	**43,4**	**43**	**42,9**	**42,9**	**42,4**	**42,2**	**41,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		41,1	**41,2**	**41,1**	**40,6**	**40,5**	**39,8**	**39,9**	**40,3**	**39,7**	**39,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		39,3	**39,2**	**38,7**	**38,9**	**38,2**	**37,9**	**37,7**	**37,7**	**37,5**	**37,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37,2	**36,9**	**36,8**	**37**	**36,8**	**36,7**	**36,7**	**36,3**	**36,3**	**36,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

36,2	**35,9**	**35,2**	**35,8**	**35,7**	**35,4**	**35,1**	**35,3**	**35,3**	**35,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
35,4	**35,2**	**34,9**	**35,1**	**35,1**	**35,1**	**34,7**	**34,8**	**34,7**	**34,5**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
34,6	**34,6**	**34,6**	**34,7**	**34,6**	**34,4**	**34,2**	**34,2**	**34,2**	**34**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
34	**33,9**	**34,2**	**33,6**	**33,8**	**33,8**	**33,9**	**33,7**	**33,7**	**33,4**

Apêndice 6

Tabela sobre o teste de condutividade com o material experimental

N° PEÇA	8 - grafitada (banho) na superfície externa. Forma fechada										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	27,5°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43	**48,7**	**53,7**	**54,7**	**55,6**	**63,9**	**69,4**	**71,9**	**74,9**	**80,6**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		80,6	**80,6**	**79,1**	**76,6**	**70,9**	**71,8**	**70,8**	**69,1**	**62,6**	**62,9**
Temp. ambiente	25°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		61,4	**61,7**	**61,4**	**61,3**	**61,3**	**61,3**	**60,2**	**58,5**	**51,8**	**51,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		51,5	**51,5**	**50,9**	**49,9**	**48,9**	**50,9**	**50,7**	**50,2**	**49,2**	**49,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49	**49,6**	**49,7**	**49,6**	**47**	**47,8**	**47**	**46,3**	**45,2**	**44**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43,6	**44,8**	**43,6**	**43**	**42,2**	**42,8**	**41,8**	**42,2**	**41,5**	**40,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		40,1	**40,6**	**40,5**	**40,1**	**40,1**	**40,5**	**38,5**	**39,4**	**38,4**	**38,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37,7	**37,2**	**37,7**	**37,7**	**37,6**	**37,1**	**37,4**	**37,1**	**36,9**	**36,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		36,9	**36,7**	**36,3**	**36,2**	**36,3**	**36,3**	**35,3**	**35,7**	**34,7**	**35,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		35,3	**35,7**	**35,3**	**34,3**	**34,6**	**34,4**	**34,2**	**34,2**	**34,4**	**34,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,4	**34,4**	**34,1**	**34,1**	**33,8**	**33,6**	**33,1**	**33,6**	**32,9**	**32,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

32,4	**32,1**	**32,6**	**33,2**	**33,1**	**33**	**32,6**	**32,1**	**32**	**32,4**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32,1	**32,1**	**32,1**	**32,1**	**32,1**	**31,6**	**30,4**	**31**	**31**	**30,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31	**31**	**31**	**30,4**	**30,2**	**30,2**	**30,2**	**30,8**	**30,2**	**29,7**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,2	**30,4**	**29,9**	**30,1**	**29,5**	**29,7**	**28,9**	**29,9**	**29,9**	**28,7**

N° PEÇA	12 - grafite flake no antiplástico. Forma fechada										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	26,7°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		56,6	**62,9**	**72,5**	**74,9**	**78**	**85,4**	**88,6**	**97,8**	**104,9**	**109,9**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		81	**80,1**	**79,3**	**78,4**	**77,8**	**63,4**	**57**	**53,7**	**52,8**	**53,9**
Temp. ambiente	28°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		53,9	**53,9**	**53,8**	**53,2**	**52,7**	**52,4**	**53**	**53,3**	**53,1**	**52,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		53,5	**52,1**	**52,9**	**53**	**51,4**	**50,9**	**51,2**	**50,2**	**49,2**	**49**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49,2	**49**	**49,1**	**47,6**	**48,4**	**48,2**	**48**	**47,3**	**46,5**	**45,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		45,4	**43,5**	**42,2**	**42,6**	**43**	**42,4**	**39,9**	**39,8**	**39,2**	**38,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		38	**38,4**	**37,9**	**36,7**	**35,2**	**34,2**	**33,7**	**33,9**	**32,3**	**33,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,9	**33,9**	**33,9**	**34,2**	**34,2**	**34,2**	**34**	**34**	**34**	**34**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,3	**32,9**	**33,1**	**32,9**	**32,7**	**32,9**	**32,6**	**31,1**	**32**	**32,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		32,7	**32,7**	**32,6**	**32,1**	**32,5**	**32,3**	**31,9**	**32,1**	**31,9**	**31,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		31,7	**31,4**	**31,7**	**31,7**	**31,7**	**31,4**	**31,7**	**31,7**	**31,7**	**31,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

31,4	**31,2**	**31,4**	**31,4**	**31,4**	**31,3**	**31,3**	**31,3**	**31,4**	**31,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,4	**31,4**	**31,4**	**31,3**	**31,3**	**31,1**	**31,3**	**31,1**	**31,3**	**30,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,9	**31,1**	**30,8**	**30,7**	**30,8**	**30,8**	**30,9**	**30,9**	**31**	**30,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,7	**30,8**	**30,7**	**30,8**	**30,8**	**30,8**	**30,7**	**30,7**	**30,6**	**29,9**

N° PEÇA	7 - sem grafite. Forma fechada										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	28,6°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		50,1	**53,2**	**63,5**	**65,4**	**66,3**	**68**	**74**	**79,9**	**80**	**94,1**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		72,4	**67,9**	**62,7**	**62,9**	**63,9**	**60,3**	**61,8**	**61,1**	**60,4**	**59,3**
Temp. ambiente	31°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		56,5	**54**	**54,8**	**53,5**	**53,8**	**52,3**	**53,8**	**53,1**	**52,9**	**52,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		51,9	**51**	**51,4**	**51,3**	**49,9**	**51,4**	**49,9**	**46,6**	**46,6**	**43**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		42,4	**42,9**	**42,1**	**42,3**	**41,3**	**42**	**42,5**	**42,3**	**42**	**41,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		39,9	**39,4**	**39,2**	**39**	**39,3**	**37,7**	**36,9**	**35,4**	**36**	**36,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		36,4	**36,4**	**36,9**	**35,7**	**35,4**	**35,4**	**35,3**	**35,4**	**36,6**	**36,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,3	**34,3**	**34,3**	**34,3**	**34,1**	**34,3**	**32,7**	**32,9**	**33,7**	**33,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,9	**33,9**	**33,9**	**33,7**	**33,7**	**33,1**	**32,8**	**33,2**	**33,6**	**32,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,3	**33**	**32,7**	**32,8**	**32,7**	**32,4**	**32,2**	**32,2**	**32,4**	**31,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		31,6	**31,6**	**32,1**	**31,8**	**32,2**	**31,7**	**32,2**	**31,7**	**31,9**	**32,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

32,2	**32,2**	**32,2**	**31,7**	**31,9**	**32,2**	**32,2**	**31,8**	**31,8**	**32**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,7	**31,8**	**31,8**	**31,9**	**31,6**	**31,8**	**31,6**	**31,6**	**31,3**	**31,6**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,3	**31,1**	**31,3**	**31,1**	**31,4**	**31,4**	**31,3**	**31,3**	**31,4**	**31,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,3	**31,3**	**31,2**	**31,1**	**31,1**	**31,1**	**30,9**	**31**	**30,9**	**30,4**

N° PEÇA	1 - sem grafite. Forma aberta										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	26,9°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49	**65,5**	**76**	**81,6**	**92,2**	**101,9**	**105,3**	**108,1**	**109,5**	**129,4**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		78,8	**78**	**76,1**	**74**	**73,8**	**70,5**	**71,4**	**66,9**	**66,9**	**69**
Temp. ambiente	28°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		68,4	**68,9**	**68,6**	**67,1**	**64,6**	**64,3**	**63,3**	**63,6**	**63,3**	**63,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		61,7	**60,6**	**59,7**	**57**	**55,4**	**56,4**	**56,8**	**51,3**	**52,7**	**52**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		52,9	**53,1**	**51,1**	**53,7**	**51,9**	**50,3**	**50,6**	**51,4**	**50,5**	**48,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		50,4	**47,7**	**48,5**	**47,6**	**45,8**	**47,6**	**47**	**45,4**	**46,1**	**45,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		45,2	**44,6**	**44,6**	**43,7**	**43,6**	**42,9**	**41,5**	**41,7**	**41,9**	**41,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		40,2	**40,9**	**40,3**	**40,2**	**40,2**	**40,2**	**39,8**	**39,3**	**39,3**	**38,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		39,2	**39,2**	**38,6**	**38,1**	**37,7**	**37,7**	**37,6**	**37,2**	**36,6**	**36,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		36,6	**36,2**	**35,7**	**35,6**	**35,6**	**34,8**	**35,2**	**34,8**	**35,1**	**33,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,2	**34,5**	**34**	**34,2**	**34,2**	**33,8**	**33,8**	**33,6**	**33,3**	**33,2**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

33	**33**	**32**	**32,8**	**32,8**	**32,8**	**32,8**	**32,3**	**32,3**	**32,2**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32	**30,1**	**32,2**	**30,1**	**30**	**30,4**	**31,6**	**31**	**31,1**	**31,3**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,3	**29,7**	**31,3**	**31,3**	**29,8**	**31,2**	**30,1**	**30,8**	**29,8**	**31**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31	**29,6**	**30,8**	**30,8**	**30,5**	**30,5**	**30,5**	**30,7**	**30,6**	**30,2**

N° PEÇA	6 - com antiplástico de grafite flake. Forma aberta										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	28,5°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		49,7	**61**	**62,8**	**68,2**	**70,9**	**76,3**	**80,3**	**81,5**	**83,6**	**96,5**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		60,4	**57,5**	**56,9**	**55,2**	**55,4**	**53,4**	**52,6**	**52,5**	**52,5**	**52,5**
Temp. ambiente	31°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		52,5	**52,4**	**51,8**	**51,1**	**50,8**	**49,2**	**46,4**	**45,3**	**44**	**44,5**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43,2	**43,3**	**43,3**	**42,9**	**42,9**	**41,1**	**40,5**	**40,3**	**39,3**	**39,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		39,3	**38,7**	**38,1**	**38,4**	**37,8**	**37,1**	**37,2**	**37,1**	**37,1**	**36,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		37	**37,2**	**37,1**	**37**	**35,9**	**36,6**	**36,3**	**35,3**	**34,4**	**34**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		35,4	**35,1**	**35**	**34,9**	**33,3**	**34,6**	**32,8**	**33,9**	**35,4**	**33,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,4	**34,3**	**34**	**33,9**	**34,3**	**32,3**	**34,3**	**33,7**	**34,3**	**33,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,4	**33,7**	**33,5**	**34,9**	**34,6**	**34,5**	**34,9**	**34,7**	**34,7**	**34,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,1	**33,7**	**34,5**	**33,7**	**33,7**	**33,4**	**33,9**	**33,9**	**33,7**	**33,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		33,4	**33,4**	**33,7**	**33,1**	**33,3**	**32,4**	**33,1**	**32,4**	**32,1**	**32,3**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

32,4	**32,2**	**32,3**	**32,1**	**31,8**	**31,4**	**31,3**	**31**	**31,5**	**30,9**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,9	**30,4**	**30,4**	**31,4**	**30,7**	**31,3**	**30,5**	**31,2**	**31,4**	**31,1**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,6	**30,2**	**30,9**	**30,9**	**30,9**	**30,9**	**30,7**	**30,1**	**30,6**	**30,6**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,7	**30,1**	**30,6**	**30,2**	**30,7**	**30,8**	**30,4**	**30,1**	**30,2**	**30,1**

N° PEÇA	4 - grafitada em ambas superfícies. Forma aberta										
TEMPERATURA	ANTES DO TESTE	DURANTE O TESTE									
	26,6°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		42,2	**55,4**	**67**	**70,1**	**73,2**	**75,6**	**78,2**	**91,6**	**95,7**	**109,9**
		APÓS O TESTE									
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		87,4	**85,5**	**59,8**	**59,7**	**59,2**	**59**	**59,7**	**59,9**	**56,8**	**55,7**
Temp. ambiente	28°	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		55,1	**53**	**51,8**	**53,2**	**53,4**	**53,3**	**53,1**	**54**	**54,9**	**54,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		52,9	**50,6**	**52,8**	**51,9**	**51,5**	**49,2**	**51,4**	**46,1**	**50,1**	**48,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		48,5	**48,4**	**48,6**	**48**	**44,6**	**45,3**	**47**	**42,6**	**42,2**	**43,1**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		43	**43**	**43**	**43**	**43**	**42,9**	**42,7**	**42,7**	**42,7**	**42,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		41,7	**41,7**	**41**	**41,1**	**41,1**	**40,5**	**40,4**	**39,6**	**38,3**	**38,8**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		38,9	**39,4**	**39,2**	**37,3**	**38,3**	**38,6**	**38,3**	**37,9**	**37,2**	**37,6**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		36,7	**37,6**	**37,6**	**37,6**	**36,6**	**36,9**	**36,1**	**36,7**	**35,6**	**35,9**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,7	**35,9**	**35,7**	**35,9**	**35,3**	**35,3**	**35,6**	**34,7**	**33,4**	**34,7**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
		34,7	**33,7**	**33,8**	**34,2**	**34,3**	**34,3**	**33,8**	**33,4**	**32,2**	**33,4**
		30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg

33,3	**33,3**	**33,4**	**33,3**	**33,3**	**32,2**	**32,8**	**33**	**32,7**	**32,7**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
32,4	**32,4**	**32,4**	**31,4**	**31,6**	**31,2**	**31,4**	**30,4**	**31,8**	**31,8**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
31,2	**31,8**	**31,4**	**31,6**	**31,4**	**31,1**	**31,6**	**31,4**	**31,4**	**31,2**
30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg	30 seg
30,4	**30,4**	**30,8**	**30,8**	**30,8**	**30,3**	**30,4**	**30,8**	**30,8**	**30,7**

Apêndice 7

Tabela sobre o teste de condutividade com o material experimental no fogão

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)

N° PEÇA 18

TEMP. ANTES DO TESTE: 28,2

TEMP. AMBIENTE: 34

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
110,6	**124,6**	**141,1**	**145,4**	**150,9**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 13 min 23 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 196,5

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)

N° PEÇA 10

TEMP. ANTES DO TESTE: 31,4

TEMP. AMBIENTE: 34

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
127,2	**140,1**	**158,8**	**205,4**	**221,4**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 3 min 26 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 180,3

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)

N° PEÇA 12

TEMP. ANTES DO TESTE: 30,6

TEMP. AMBIENTE: 32

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
120,8	**169,5**	**198,4**	**216,7**	**224,8**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 9 min 48 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 244,9

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido
ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)
N° PEÇA 4
TEMP. ANTES DO TESTE: 30,7
TEMP. AMBIENTE: 32

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
94,7	**128**	**148,5**	**165,7**	**200,8**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 12 min 35 s
TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 240,5

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido
ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)
N° PEÇA 14
TEMP. ANTES DO TESTE: 28,7
TEMP. AMBIENTE: 33

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
106,3	**119,5**	**129,4**	**154,6**	**163,6**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 16
TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 191,5

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: úmido
ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: água (300 ml)
N° PEÇA 13
TEMP. ANTES DO TESTE: 30,8
TEMP. AMBIENTE: 33

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
111,7	**168,7**	**212,1**	**257**	**286,1**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 4
TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 251

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: seco

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: tapioca

N° PEÇA 16

TEMP. ANTES DO TESTE: 29,9

TEMP. AMBIENTE: 28

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
150,9	**173,4**	**217,9**	**237,9**	**248,1**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 7 min 30 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 278,5

A tapioca não grudou, não precisou lavar a vasilha

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: seco

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: tapioca

N° PEÇA 18

TEMP. ANTES DO TESTE: 29,7

TEMP. AMBIENTE: 28

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
175,3	**226,2**	**232,8**	**245,7**	**250,5**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 8 min 8 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 297,3

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: seco

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: tapioca

N° PEÇA 1

TEMP. ANTES DO TESTE: 32,3

TEMP. AMBIENTE: 28

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
115	**162,7**	**212,4**	**216,1**	**246**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 10 min 18 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 261,8

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: seco

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: tapioca

N° PEÇA 4

TEMP. ANTES DO TESTE: 30,5

TEMP. AMBIENTE: 28

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
158,7	**218,2**	**247,7**	**249**	**250,9**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 8 min 25 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 253,4

o beiju queimou de um lado antes de virar

TESTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

MODO: seco

ALIMENTO/LÍQUIDO UTILIZADO: tapioca

N° PEÇA 3

TEMP. ANTES DO TESTE: 32,2

TEMP. AMBIENTE: 28

TEMP. DURANTE O TESTE				
1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
115,6	**131**	**184,8**	**214,8**	**223,4**

TEMPO DE FERVURA/ ASSAR 10 min 8 s

TEMPERATURA DE FERVURA/ASSAR 253,2

Apêndice 8

Cálculos do fluxo de calor para fragmentos arqueológicos e vasilhas experimentais

CÁLCULO PARA FRAGMENTOS ARQUEOLÓGICOS

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-130-02, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça com antiplástico de grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 44,28 cm² (resultado de 8,2 cm X 5,4 cm), o que equivale a 0,004428 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 381,91 °C (resultado de 407,01 °C – 25,1 °C), o que equivale a 655,06 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,4 cm, o que equivale a 0,004 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}004428.655{,}06}{0{,}004}$$

Assim, Φ é igual a 17.403,63 w, o que significa que para este objeto cerâmico com antiplástico de grafite e de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 17.403,63 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 17.403,63 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-87-13, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça grafitada, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;

- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 16,53 cm² (resultado de 5,7 cm X 2,9 cm), o que equivale a 0,001653 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 344,8 °C (resultado de 372,8 °C – 28 °C), o que equivale a 617,95 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,4 cm, o que equivale a 0,004 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}001653.617{,}95}{0{,}004}$$

Assim, Φ é igual a 6.128,82 w, o que significa que para este objeto grafitado e de forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 6.128,82 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 6.128,82 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-94-5, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça sem adição de grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica da argila que é 1,8 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 34,2 cm² (resultado de 7,6 cm X 4,5 cm), o que equivale a 0,00342 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 333,7 °C (resultado de 364,6 °C – 30,9 °C), o que equivale a 606,85 K;

- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,7 cm, o que equivale a 0,007 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{1{,}8.0{,}00342.606{,}85}{0{,}007}$$

Assim, Φ é igual a 533,68 w, o que significa que para este objeto cerâmico sem grafite e de forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 533,68 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 533,68 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da peça C-99-3, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça com antiplástico de grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas do fragmento, mensuradas com um paquímetro. Para esta peça a área calculada foi de 76,44 cm² (resultado de 7,8 cm X 9,8 cm), o que equivale a 0,007644 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 275,3 °C (resultado de 305,8 °C – 30,5 °C), o que equivale a 548,45 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,7 cm, o que equivale a 0,007 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}007644.548{,}45}{0{,}007}$$

Assim, Φ é igual a 14.373,77 w, o que significa que para este objeto cerâmico com antiplástico de grafite e de forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 14.373,77 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 14.373,77 joules.

****

CÁLCULO PARA VASILHAS EXPERIMENTAIS

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 4, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça grafitada, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 939,63 cm², o que equivale a 0,093963 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 83,3 °C (resultado de 109,9 °C – 26,6 °C), o que equivale a 356,45 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,8 cm, o que equivale a 0,008 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}093963.356{,}45}{0{,}008}$$

Assim, Φ é igual a 100.479,33 w, o que significa que para este objeto grafitado de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 100.479,33 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 100.479,33 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 1, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça sem grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica da argila que é 1,8 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 724,3 cm², o que equivale a 0,07243 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 102,5 °C (resultado de 129,4 °C – 26,9 °C), o que equivale a 375,65 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,6 cm, o que equivale a 0,006 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{1{,}8.0{,}07243.375{,}65}{0{,}006}$$

Assim, Φ é igual a 8.162,49 w, o que significa que para este objeto sem grafite de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 8.162,49 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 8.162,49 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 6, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça com antiplástico de grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para

área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 895,13 cm², o que equivale a 0,089513 m²;

- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 68 °C (resultado de 96,5 °C – 28,5 °C), o que equivale a 341,15 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,7 cm, o que equivale a 0,007 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}089513.341{,}15}{0{,}007}$$

Assim, Φ é igual a 104.699,52 w, o que significa que para este objeto com antiplástico de grafite de forma aberta, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 104.699,52 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 104.699,52 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 8, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça grafitada, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 708,07 cm², o que equivale a 0,070807 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 53,1 °C (resultado de 80,6 °C – 27,5 °C), o que equivale a 326,25 K;

- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,7 cm, o que equivale a 0,007 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}070807.326{,}25}{0{,}007}$$

Assim, Φ é igual a 79.202,68 w, o que significa que para este objeto grafitado de forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 79.202,68 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 79.202,68 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 7, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça sem grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica da argila que é 1,8 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 684,12 cm², o que equivale a 0,068412 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 65,5 °C (resultado de 94,1 °C – 28,6 °C), o que equivale a 338,65 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,8 cm, o que equivale a 0,008 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{1{,}8.0{,}068412.338{,}65}{0{,}008}$$

Assim, Φ é igual a 5.212,73 w, o que significa que para este objeto sem grafite de forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 5.212,73 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 5.212,73 joules.

****

Para o cálculo do fluxo de calor da vasilha N° 12, elenca-se as variáveis que devem constar na Equação de Fourier, a saber:

- o coeficiente de condutividade térmica (K): como é uma peça com antiplástico de grafite, utiliza-se o coeficiente de condutividade térmica do grafite que é 24 W/m.k;
- a área de seção transversal (A): obtida através das medidas da vasilha, mensuradas com um paquímetro, e calculada mediante a fórmula para área de cilindro que é 2π.r(r+h). Para esta vasilha a área calculada foi de 593,46 cm², o que equivale a 0,059346 m²;
- a diferença de temperatura (ΔT): obtida através da diferença entre a temperatura final do experimento e a temperatura inicial da peça antes do experimento. Para esta peça a diferença de temperatura calculada foi de 83,2 °C (resultado de 109,9 °C – 26,7 °C), o que equivale a 356,35 K;
- o comprimento ou a espessura (L): obtida através da medida da peça com um paquímetro. Para esta peça a espessura calculada foi 0,8 cm, o que equivale a 0,008 m.

Portanto, com os valores das variáveis obtidos, podemos aplicá-los na Equação de Fourier:

$$\phi = \frac{24.0{,}059346.356{,}35}{0{,}008}$$

Assim, Φ é igual a 63.443,84 w, o que significa que para este objeto com antiplástico de grafite com forma fechada, quando submetido a uma fonte de calor, o fluxo de calor recebido por ele é igual a 63.443,84 j/s, ou seja, a cada segundo atravessam 63.443,84 joules.

****