

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE LETRAS E ARTES  
ESCOLA DE BELAS ARTES  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

VITÓRIA DA SILVA FREITAS

**Conservação de artefato cerâmico: estudo da viabilidade técnica e ética  
para elaboração de prótese utilizando impressão 3D**

Rio de Janeiro  
2025

VITÓRIA DA SILVA FREITAS

Conservação de artefato cerâmico: estudo da viabilidade técnica e ética para elaboração de prótese utilizando impressão 3D

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito obrigatório à obtenção do título de Bacharela em Conservação e Restauração pelo Departamento de Arte e Preservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro sob a orientação da Professora Dra. Neuvânia Curty Ghetti e coorientação da Professora Dra Katia Correia Gorini

Rio de Janeiro

2025

## CIP - Catalogação na Publicação

d866c da Silva Freitas, Vitória  
Conservação de artefato cerâmico: estudo da  
viabilidade técnica e ética para elaboração de  
prótese utilizando impressão 3D / Vitória da Silva  
Freitas. -- Rio de Janeiro, 2025.  
51 f.

Orientadora: Neuvânia Curty Ghetti.  
Coorientadora: Katia Correia Gorini.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de  
Belas Artes, Bacharel em Conservação e Restauração,  
2025.

1. Impressão 3D. 2. Conservação e Restauração. 3.  
Cerâmica. I. Curty Ghetti, Neuvânia, orient. II.  
Correia Gorini, Katia, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

## VITÓRIA DA SILVA FREITAS

Conservação de artefato cerâmico: estudo da viabilidade técnica e ética para elaboração de prótese utilizando impressão 3D

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito obrigatório à obtenção do título de Bacharela em Conservação e Restauração pelo Departamento de Arte e Preservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Aprovada em:

### BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Neuvânia Curty Ghetti (Orientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Profa. Dra. Katia Correia Gorini (Co-orientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Profa. Dra. Ana Paula Corrêa de Carvalho  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Engenheira Geóloga PhD. Rosana Elisa Coppedê da Silva

---

Me. Paula de Aguiar Silva Azevedo  
Museu Nacional - UFRJ

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha avó/mãe, Cleonice Freitas, que desde sempre foi minha mãe, por me mostrar que eu poderia chegar muito além de onde esperavam que chegasse, que o estudo é o privilégio de mulheres corajosas, capazes de sonhar com novos horizontes, que bons frutos florescem onde plantamos com amor e bondade a esperança de dias melhores. Que me ensinou o olhar curioso do funcionamento do mundo que desaguou nesta profissão.

Ao meu avô/pai, Mauricio Freitas, que me ensinou que não existe caminho errado quando seguimos com orgulho o que faz nosso coração vibrar, através do olhar sentimental que aprendi em casa pude me tornar a profissional que sou hoje, compreendendo a essência de sociedades que devem, através da ferramenta científica, existir e permanecer, através dos meus avós/pais aprendi que a física, a química e os estudos artísticos são instrumentos que devem ser manuseados com empatia e sensibilidade ao se restaurar.

Ao meu pai, que esteve comigo no primeiro dia, onde toda a jornada começou, e sempre relembra os momentos com carinho, bem como minhas conquistas profissionais. Aos meus tios Emmanuelle e Marcelo Freitas, não só pelas inúmeras caronas, pelo apoio acadêmico, mas pelo incentivo desde o começo. E aos demais Freitas pelo apoio e a alegria que compartilhamos ao sermos uma família.

As minhas amigas Verônica Silva e Victória Souza, por não me deixarem desistir em dias difíceis e celebrarem minhas conquistas como se fossem as suas próprias, vocês são a família na qual eu escolhi caminhar ao lado. A Luiza Reis por ser a organização e fôlego na ausência dos meus, por me ensinar sobre liberdade e permitir que eu transbordasse quem sou. A Amanda, minha amiga querida, por todo suporte e compaixão, por ser uma prova genuína de compaixão. Aos meus amigos Daniel Oliveira e Alexandre Ladeira, que me acompanharam nessa jornada universitária em todos os altos e baixos, nos aventurando por diferentes materialidades sempre com muito bom humor. A todos os amigos e família construídos pela vida que estiveram comigo durante esta belíssima caminhada.

Um agradecimento especial ao Laboratório de Conservação Arqueológica (LaC-Arq/UFRJ), e a Oficina Integrada de Cerâmica – EBA/FAU (CLA-UFRJ), bem como seu monitor Vicente Balthar, não apenas por me fornecerem acesso ao objeto de estudo, mas por me abrirem o espaço com alegria e curiosidade sobre o ofício do restaurador. E especialmente ao Centro de Tecnologia Mineral, por fornecer o espaço para a realização de alguns ensaios relevantes para a realização deste projeto.

Agradeço especialmente a Marcelli do Nascimento pelo seu maravilhoso trabalho como profissional que inspirou meus interesses por impressão 3D e pelos incontáveis auxílios na área.

A Rosana Coppedê por ser além de uma profissional maravilhosa, uma grande amiga e conselheira das áreas acadêmicas e pela enorme motivação nas minhas experiências profissionais, provando que existe honesta beleza em se pesquisar por amor.

A banca, por aceitarem estar presentes na concretização de um trabalho produzido com a esperança de dias melhores na preservação de acervos etnográficos, bem como a perpetuação de culturas ao longo da trajetória da humanidade.

E por fim, a minha orientadora Profa. Dra. Neuvânia e minha co-orientadora Profa. Dra. Kátia, por aceitarem embarcar nessa trajetória comigo, sempre acolhendo minhas empolgadas sugestões, tornando possível a realização deste rico e interdisciplinar trabalho.

“O patrimônio cultural não é apenas aquilo que herdamos do passado, mas o que escolhemos preservar para o futuro.”

(Aloïs Riegl, *O culto moderno dos monumentos: a sua essência e a sua origem*)

## RESUMO

A área da Conservação e Restauração constitui-se em um campo dinâmico, de vital importância para a preservação do patrimônio cultural e envolve várias disciplinas de diferentes campos de estudo e setores da sociedade que atuam na salvaguarda dos bens patrimoniais móveis e imóveis. Esta atuação acontece por meio de ações interventivas e não interventivas, com a finalidade de preservar a integridade material, histórica e simbólica desses bens. A conservação visa garantir a permanência e a melhor fruição para estes bens ao longo do tempo. Sendo assim, destaca-se a necessidade de um planejamento fortemente embasado em parâmetros teóricos e estéticos, respeitando o bem em seus diversos contextos. O presente trabalho realizado em parceria entre o Laboratório de Conservação Arqueológica (LaC-Arq/UFRJ), a Oficina Integrada de Cerâmica – EBA/FAU (CLA-UFRJ) e o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI), propõe a caracterização e estudo da viabilidade de elaboração de prótese para compreender a viabilidade do emprego de próteses elaboradas por impressão 3D com foco na preservação do patrimônio cultural. O objetivo principal é investigar técnicas de conservação e restauro, utilizando a impressão 3D em cerâmica como alternativa inovadora para a reposição de partes faltantes. A metodologia incluiu revisão teórica sobre conservação e documentação de acervos, análise da peça quanto à sua história e tipologia, e aplicação de métodos científicos de caracterização, como difratometria de raios-X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Incluindo procedimentos padrões da área como realização de ficha de registro, registros fotográficos, diagnóstico de conservação e na análise dos resultados obtidos, além de propostas de acondicionamento sob a luz da conservação preventiva. Os resultados apontam para uma alternativa possível, visto que pode respeitar suas características originais e minimizar intervenções invasivas. As discussões também envolveram a adequação de materiais e procedimentos para garantir a integridade da obra restaurada, bem como seu acondicionamento. Conclui-se que o uso da impressão 3D se apresenta como uma possível ferramenta auxiliar ao campo da conservação, abrindo novas perspectivas para o tratamento de objetos cerâmicos frágeis e fragmentados.

**Palavras-chave:** Impressão 3D. Conservação e Restauração. Cerâmica.

## ABSTRACT

The field of Conservation and Restoration is a dynamic area of vital importance for the preservation of cultural heritage, encompassing multiple disciplines from different fields of study and sectors of society that work toward safeguarding both movable and immovable heritage assets. This work involves interventionist and non-interventionist actions aimed at preserving the material, historical, and symbolic integrity of such assets. Conservation is a dynamic process that seeks to ensure the permanence and proper appreciation of these assets over time. Therefore, it highlights the need for planning strongly grounded in theoretical and aesthetic parameters, respecting the object in its various contexts. This research, carried out in collaboration between the Laboratory of Archaeological Conservation (LaC-Arq/UFRJ), the Integrated Ceramics Workshop – EBA/FAU (CLA-UFRJ), and the Mineral Technology Center (CETEM/MCTI), proposes the characterization and study of the feasibility of producing prostheses in order to evaluate the application of 3D-printed prostheses with a focus on cultural heritage preservation. The main objective is to investigate conservation and restoration techniques, employing 3D printing in ceramics as an innovative alternative for the replacement of missing parts. The methodology included a brief theoretical review on conservation and collection documentation, analysis of the artifact in terms of its history and typology, and the application of scientific characterization methods such as X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM). Standard procedures in the field were also applied, such as registration forms, photographic documentation, damage mapping, and the analysis of results, along with proposals for preventive conservation housing. The partial results have not yet demonstrated the technical feasibility of using 3D printing in the recovery of the artifact; however, it is considered a possible alternative, as it allows for respecting the object's original characteristics while minimizing invasive interventions. Discussions also addressed the suitability of materials and procedures to ensure the integrity of the restored work, as well as its housing conditions. It is concluded that the use of 3D printing presents itself as an innovative tool in the field

of conservation, opening new perspectives for the treatment of fragile and fragmented ceramics objects.

**Keywords:** 3D Printing. Conservation and Restoration. Ceramics

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 –	Objeto de estudo- réplica de panela piriforme Tupiguarani.....	21
Figura 2 –	Detalhes da peça.....	22
Figura 3 –	Eixos de impressão.....	25
Figura 4A –	Detalhes da Peça.....	29
Figura 4B –	Detalhes da Peça.....	29
Figura 5 –	Diagnóstico de conservação.....	31
Figura 6 –	Registro fotográfico da peça.....	32
Figura 7 –	Coleta de amostras.....	33
Figura 8A –	Pontos de Coleta da Peça.....	36
Figura 8B –	Pontos de Coleta da Peça.....	36
Figura 8C –	Pontos de Coleta da Peça.....	36
Figura 9 –	Espectro de DRX.....	39
Figura 10 –	Espectro EDS de amostra 1.....	41
Figura 11 –	Imagen de microscopia da amostra 1 .....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAD	Computer-Aided Design
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CLA	Centro de Letras e Artes
DRX	Difratometria de Raios X
EDS	Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X
EBA	Escola de Belas Artes
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FRX	Fluorescência de Raios X
LaC-Arq	Laboratório de Conservação Arqueológica
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
OBJ	Object File Format
STL	Standard Tessellation Language
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UR	Umidade Relativa

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	14
2	<b>FUNDAMENTOS E ASPECTOS CRÍTICOS NA TEORIA DA RESTAURAÇÃO.....</b>	16
2.1	<b>Ética e Estética na Restauração.....</b>	17
2.2	<b>A Importância da Documentação de um Acervo.....</b>	19
3	<b>A CERÂMICA TUPIGUARANI.....</b>	20
3.1	<b>Características da cerâmica Tupiguarani.....</b>	20
3.2	<b>Aspectos Tipológicos da Panela (<i>Nhaempepó</i>).....</b>	21
4	<b>ASPECTOS RELEVANTES DA TÉCNICA DE IMPRESSÃO 3D EM MATERIAL CERÂMICO.....</b>	24
4.1	<b>Procedimentos Necessários para Impressão.....</b>	26
5	<b>CARACTERIZAÇÃO E MÉTODO DE AVALIAÇÃO .....</b>	28
5.1	<b>Caracterização.....</b>	28
5.2	<b>Método de Avaliação.....</b>	29
5.2.1	<b>Diagnóstico de Conservação.....</b>	30
5.2.2	<b>Avaliação Mineralógica Utilizando Difratometria de Raios-X.....</b>	33
5.2.3	<b>Microscopia Eletrônica de Varredura.....</b>	35
5.3	<b>Conservação Preventiva de Acervos Cerâmicos.....</b>	37
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	39
7	<b>CONCLUSÃO .....</b>	43
8	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	44

<b>APÊNDICE A – FICHA DE REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO DA PEÇA.....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICE B – FICHA DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA PEÇA.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A restauração se apresenta como uma área multidisciplinar em constante evolução, cuja importância se manifesta na proteção do legado cultural em suas inúmeras facetas da trajetória da humanidade, impactando igualmente muitos segmentos da comunidade, envolvendo práticas e escolhas direcionadas à proteção de bens materiais e imateriais, que se revelam tanto em atividades diretamente interventivas quanto em abordagens não intrusivas no que se refere a alterações diretas no bem, sempre guiadas pela premissa de assegurar a integridade física do bem além de manter sua perpetuação ao longo das gerações. Diante desse panorama, a programação das medidas de preservação requer uma base diversa, bem como aspectos teóricos, técnicos e interdisciplinares, aptos a honrar o bem cultural em seus distintos âmbitos de existência. É sob essa perspectiva que se encaixa o presente estudo, elaborado em parceria entre o Laboratório de Conservação Arqueológica (LaC-Arq/UFRJ), a Oficina Integrada de Cerâmica – EBA/FAU (CLA-UFRJ) e o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI).

A pesquisa tem como objetivo examinar a relevância no emprego da impressão 3D como ferramenta aplicada à proposta de conservação e restauro de uma peça de cerâmica etnográfica, bem como suas possíveis restrições, investigando sua possibilidade como meio para a reconstrução de partes ausentes através da identificação da mesma e da avaliação dos aspectos técnicos indispensáveis para a criação de próteses em cerâmica. Para tanto, a investigação foi organizada a partir de uma sucinta análise teórica sobre conservação, restauro e registro de coleções; de uma análise histórica e de características do objeto; e da utilização de métodos científicos de identificação, como a difratometria de raios X (DRX) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV). A esses procedimentos se juntaram práticas já estabelecidas no ramo, entre as quais a criação de ficha catalográfica, o levantamento de danos e a análise dos dados coletados.

Ainda que os resultados preliminares não tenham confirmado integralmente a viabilidade técnica da impressão 3D para a recuperação da peça em questão, os experimentos apontam positivamente para o potencial da tecnologia, desde que alguns fatores sejam avaliados a longo prazo, como o estudo aprofundado da massa utilizada para impressão, sistemas de inserção da prótese na obra e proposta de

acondicionamento da mesma, desenvolvendo a partir dos resultados apresentados aqui uma proposta coesa no que se trata da adequação dos materiais e técnicas a serem empregados.

A estrutura do trabalho foi organizada de modo a articular fundamentação teórica, estudo de caso e análise crítica dos resultados, sendo assim, o capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos da Conservação e Restauração, destacando perspectivas críticas contemporâneas e a inserção das novas tecnologias no campo. O capítulo 3 dedica-se à compreender as práticas do fazer cerâmico tupiguarani, além do estudo de suas tipologias e usos, enquanto o capítulo 4 visa apresentar um panorama geral a respeito da impressão 3D, em seguida os métodos avaliativos presentes no capítulo 5 trazem os ensaios realizados, bem como diagnóstico de conservação e ensaios laboratoriais para compreender os traços químicos e mineralógicos presentes não apenas na própria argila mas também em manchamentos e outros materiais aderidos, os resultados referentes a estas pesquisas estão apontados no capítulo 6, bem como a compreensão de futuras pesquisas para que se dê continuidade na peça, como avaliação de tamanho de partículas e reologia dos materiais.

Dessa forma, este trabalho pretende contribuir para o debate atual da restauração, sinalizando a impressão 3D como recurso que amplia o repertório metodológico da área e oferece um novo olhar para a forma de intervir em artefatos cerâmicos.

## 2. FUNDAMENTOS E ASPECTOS CRÍTICOS NA TEORIA DA RESTAURAÇÃO

As práticas de conservação e restauração, tal como se consolidaram na modernidade ocidental, surgem do embate entre diferentes visões sobre o patrimônio e sua integridade. Desde o século XIX, teóricos como Eugène Viollet-le-Duc e John Ruskin estabeleceram paradigmas fundacionais que ainda hoje reverberam em questionamentos sobre como se deve intervir em uma obra, gerando, posteriormente, o pensamento crítico de Cesare Brandi. Enquanto Viollet-le-Duc defendia uma restauração idealizada, orientada por uma lógica de coerência estilística, Ruskin priorizava a preservação da passagem do tempo e a rejeição de qualquer intervenção que ocultasse os sinais da deterioração natural. Esses posicionamentos antagônicos delinearam as primeiras disputas conceituais sobre o papel da intervenção humana na continuidade material e simbólica dos bens culturais (CHOAY, 2001), criando um campo de tensões entre historicidade, autenticidade e interpretação.

Esse embasamento teórico evolui com as contribuições fundamentais de Cesare Brandi, cuja *Teoria do restauro* constitui uma das formulações mais influentes no pensamento contemporâneo sobre conservação. Brandi propõe que a restauração deve respeitar tanto a unidade estética quanto a unidade histórica do objeto, compreendendo-o como uma obra de arte cuja integridade deve ser mantida sem apagar os vestígios de sua trajetória temporal. De caráter deontológico, isto é, deve-se agir a partir de princípios norteadores, a intervenção, para Cesare Brandi, deve ser discernível, mas integrada e visível como restauro, mas não perturbadora da fruição estética. Essa abordagem valoriza a materialidade do objeto e a intencionalidade do autor, conferindo ao restaurador o papel de mediador crítico (BRANDI, 2005). Contudo, essa perspectiva, embora capaz de uma ética funcional em seus próprios termos, ainda se ancora em uma epistemologia eurocêntrica da arte e da história, com o ponto de vista de uma obra a fornecer uma experiência estética gestáltica.

Se por um lado Alois Riegl enfatiza o conceito de “valor de antiguidade” como o valor intrínseco de uma peça histórica está ligando também a sua aparência e marcas que contam sua trajetória, por outro surgem teorias que propõem abordagens mais dinâmicas e abertas à pluralidade cultural, como a conservação evolutiva desenvolvida por Lino García Morales. Apesar de pensada inicialmente para comportar novas formas

e fazeres da arte contemporânea, nessa perspectiva, os objetos patrimoniais são entendidos como entidades em constante transformação, inseridas em redes de significação social que evoluem com o tempo, além da avaliação separadamente de o que seria o suporte pelo qual a mensagem é passada e própria mensagem em si (objeto-sistema e objeto-símbolo). Morales propõe que o restauro seja pensado como um processo dialógico, que envolve os diversos fatores que atribuem valor ao bem, incluindo comunidades locais, grupos sociais e instituições (MORALES, 2014). A conservação evolutiva desloca o foco da preservação de uma essência fixa para o acompanhamento dos ciclos de vida cultural e material do objeto, tornando-se, assim, mais sensível às realidades plurais que compõem os acervos arqueológicos e museológicos.

## 2.1 Ética e Estética na Restauração

A proteção e a recuperação do legado cultural das sociedades vão além da simples aplicação de técnicas e métodos científicos, mas se fundamentam em um rigoroso conjunto de princípios éticos que assegurem a integridade e a autenticidade dos bens. A tomada de decisões nesse campo é guiada por diretrizes nacionais e internacionais, responsáveis por fornecer a base teórica e legal necessária para as intervenções. Alguns destes documentos norteadores são denominados cartas patrimoniais, que consistem em instrumentos responsáveis por guiar a prática profissional, protegendo o valor histórico e simbólico dos artefatos para as futuras gerações.

Dentro deste contexto tem-se a Carta de Atenas (1931), que destaca que os monumentos "serão salvaguardados se constituem a expressão de uma cultura anterior e se correspondem a um interesse geral" (IPHAN, 1931). Essa premissa serve como base para a decisão do que deve ser preservado, pois direciona a atenção para o valor real do objeto como um registro histórico e cultural. Já a Carta de Veneza (1964) foi responsável por ampliar estes conceitos, ao reconhecer o monumento como um "testemunho histórico" (IPHAN, 1964, Artigo 3º) e enfatizar que nenhuma intervenção deve deturpar este valor. O documento estabelece no artigo 9º que:

A restauração deve ter um carácter excepcional. Tem por fim conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito pela substância antiga e pelos documentos autênticos. A restauração para onde começa a hipótese, e o que for acrescentado deve ter sempre o carácter de uma distinção do conjunto arquitectónico e ostentar uma marca do nosso tempo (IPHAN, 1964, artigo 9º).

Princípio onde se observa a necessidade de diferenciar claramente o que é original do que foi posteriormente adicionado, evitando achismos e memórias falsas na restauração. Já no contexto brasileiro, o Decreto-Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937 (lei federal), por sua vez, criou o sistema de proteção do patrimônio histórico e artístico do país, tornando-se um marco legal ao definir a proteção de bens culturais por reconhecer seu valor histórico ou artístico, a partir de bases para a preservação desses bens em níveis nacionais, garantindo sua salvaguarda.

Desta forma, ao falar de ética patrimonial torna-se também relevante discutir as implicações epistemológicas das decisões tomadas em processos de restauração. Ao priorizar uma abordagem científica, frequentemente ocidentalizada, correm-se riscos de apagar outros modos de conhecimento e cuidado com o patrimônio, especialmente aqueles vinculados a comunidades tradicionais, indígenas ou populares. Essa exclusão de saberes distintos pode ser entendida como uma forma de violência epistêmica, conceito articulado por Gayatri Spivak (2010) para descrever o silenciamento sistemático das vozes subalternas. No campo da conservação, tais críticas convidam a refletir sobre as escolhas implícitas em cada intervenção: o que se restaura, por quê, e segundo quais critérios.

Dessa forma, compreender o restauro como prática cultural e política, além de técnica, amplia as possibilidades de uma ação mais justa e situada. Incorporar perspectivas múltiplas (incluindo aquelas tradicionalmente marginalizadas) enriquece não apenas o debate teórico, mas também os próprios procedimentos de intervenção. Especialmente em tempos de novas tecnologias, como a impressão 3D, torna-se crucial pensar em como essas ferramentas podem democratizar as práticas de conservação. A sensibilidade aos contextos socioculturais, ao lado da precisão técnica,

é o que poderá guiar práticas de restauro que respeitem a complexidade dos objetos arqueológicos e a diversidade de significados que os travessam.

## **2.2 A importância da documentação de um acervo**

Apesar de por muitas vezes subestimada, a documentação sistemática de um acervo é uma etapa essencial para garantir sua segurança física e institucional. Registros detalhados com fotografias, descrições, medidas, materiais e localização, funcionam como instrumentos de controle que permitem identificar rapidamente quaisquer alterações, perdas ou movimentações indevidas. Em casos de furto, por exemplo, um acervo bem documentado possibilita a emissão de alertas e colaborações com autoridades, aumentando as chances de recuperação. Além disso, em termos práticos, a documentação é fundamental em situações de desastres naturais, transporte ou manuseio, pois fornece os dados técnicos necessários para reparos ou restaurações, informando também o que já foi previamente realizado na materialidade para que o próximo profissional a realizar a intervenção esteja ciente dos materiais e procedimentos que podem e devem ser utilizados.

Do ponto de vista histórico e antropológico, a documentação é uma das principais formas de preservação da história. Não basta manter o objeto físico: é preciso compreender o que ele significa, de onde vem, e como foi ressignificado ao longo do tempo. Ao documentar um acervo, inscreve-se aquele objeto numa narrativa histórica plural, o que é especialmente importante em contextos em que o patrimônio tenha sofrido silenciamentos, apagamentos ou deslocamentos forçados. Assim, a documentação torna-se também um ato político e epistemológico de resistência, ao preservar modos diversos de existir, narrar e lembrar.

### 3 A CERÂMICA TUPIGUARANI

A tradição Tupiguarani, estabelecida em 1969, é um conceito arqueológico criado para classificar conjuntos de registros, especialmente cerâmicos, sem o objetivo inicial de estabelecer uma continuidade direta entre contextos arqueológicos e culturais ou relações com a etnologia e a linguística (BROCHADO et al., 1969; NOELLI, 1996). Essa tradição caracteriza-se principalmente pela cerâmica policrônica (vermelho e/ou preto sobre engobo branco e/ou vermelho), cerâmica corrugada e escovada, bem como a prática de sepultamentos em urnas voltadas para essa finalidade.

#### 3.1 Características da Cerâmica Tupiguarani

A cerâmica Tupiguarani apresenta um padrão tecnológico e estilístico que, apesar de variações, mantém elementos comuns. A técnica de manufatura predominante é o acordelamento, utilizando roletes sobrepostos desde a base (RIBEIRO, 2008). O antiplástico adicionado à argila varia regionalmente, incluindo areia, cacos moídos de cerâmica, carvão vegetal, conchas moídas (no litoral carioca). A pintura é frequentemente interpretada como possuindo função ritualística, não utilitária, devido à sua complexidade e ausência de fuligem (OLIVEIRA, 1991).

A partir das informações obtidas no Boletim de Pesquisa n. 23 (LUMBRERAS et al., 2001), emitido pela Embrapa Solos, onde observa-se que a paisagem da região de Araruama é caracterizada por um substrato geológico de rochas gnáissicas, é esperado que as análises de artefatos cerâmicos encontrados na localidade apresentem uma composição mineralógica e elementar alinhada com as características do solo. A aplicação de técnicas poderia revelar a presença de elementos como silício, alumínio, cálcio, ferro e magnésio, que compõem os solos e as rochas da área. Adicionalmente, a identificação de carbonatos de cálcio, como a calcita, aragonita e quartzo, serviria como uma evidência do uso de conchas moídas como “antiplástico” (elemento com função de controlar retração e evitar rachaduras durante queima e secagem). A ausência ou presença destes materiais seria um auxiliar para a identificação da obra como original ou réplica.

### 3.2 Aspectos Tipológicos da Panela (*Nhaempepó*)

A identificação da peça como uma réplica de panela piriforme Tupiguarani (Figura 1) abriu um novo norte para uma análise tipológica aprofundada. Para tal, este estudo baseia-se na metodologia de Brochado e La Salvia, que propuseram um critério de classificação da cerâmica Guarani afastando-se das simplificações tradicionais e reducionistas baseadas em sólidos geométricos, a partir da conclusão de que a forma das vasilhas não se assemelhava a esferas, cones ou elipsóides, e propuseram um método inovador de descrição e análise com base em “segmentos de formas das vasilhas” (NOELI, 2008).

Figura 1 – Objeto de estudo- réplica de panela piriforme Tupiguarani



Fonte: Peça cerâmica do acervo da Professora Celeida Tostes, Oficina Integrada de Cerâmica EBA-FAU UFRJ

Como visto nas tabelas a seguir, embasada à taxonomia proposta pelos autores, a panela em estudo, identificada como *Nhaempepó*, enquadra-se na classe principal denominada como classe 1, yapepó. Essa panela, juntamente com as talhas, pertence às classes estruturais 2 e 3, que se caracterizam por contornos

restringidos e dependentes. Essa classificação sistemática (BROCHADO; NEUMANN; MONTICELLI, 1990) revela que a produção cerâmica Tupiguarani segue um padrão rigoroso de arranjos de segmentos, o que garante a uniformidade das formas.

Tabela 1 – Classe estrutural de cerâmicas Tupiguarani

Classe Estrutural	Dado
1) Não restrinidas	Simples, Compostos, Infletidos, Complexos
2) Restringidas (dependentes)	Simples, Infletidos, Compostos, Complexos
3) Restringidas (independentes)	Infletidos, Compostos, Complexos

Fonte: Noelli (2008)

A tabela anterior baseia-se na análise tipológica que se distingue em três classes estruturais: as **vasilhas não restrinidas**, aquelas que possuem contornos abertos onde o diâmetro da boca é igual ou maior que o do corpo, como pratos ou tigelas; e as **vasilhas restrinidas**, com contornos mais complexos, nas quais o perfil da peça cria uma "restrição" visual. Dentro dessas classes, também há diferenciações do que o autor denomina "contorno", que pode ser considerado **simples** quando o vaso é formado por um único segmento de forma, **composto** quando dois ou mais segmentos se unem, **infletido** apresenta uma mudança na curvatura do perfil, e o **complexo** combina múltiplas curvas e segmentos.

Figura 2 – Detalhes da peça



Fonte: Acervo particular (2025)

Tabela 2 – Técnicas de tratamento de cerâmicas Tupiguarani

Técnicas de tratamento	Descrição
Alisado	Mais comum em vasilhas que não vão diretamente ao fogo, como pratos, copos e talhas.
Corrugado	Mais comum em vasilhas que vão ao fogo, como panelas, caçarolas e torradore.
Ungulado	Mais comum em vasilhas de tamanho menor, especialmente nos pratos.
Pintado	Comum em vasilhas que não vão ao fogo (talhas e copos) usadas para servir.
Escovado	Utilizado de forma similar ao corrugado.

Fonte: Noelli (2008)

A decoração corrugada da peça (Figura 2) é um aspecto tipológico de particular relevância. A corrugação é uma das cinco técnicas de tratamento de superfície mais comuns na cerâmica Guarani, essa técnica é a mais frequente nas vasilhas que vão diretamente ao fogo, como as panelas. Isso sugere que, além de sua função estética, a corrugação pode estar diretamente ligada à função prática do objeto.

É importante ressaltar que o tamanho e a função da panela também são aspectos cruciais para sua tipologia, visto que as panelas yapepó variam de tamanho de acordo com seus donos, funções específicas e seu contexto, podendo ser as maiores vasilhas, com até um metro de altura e capacidade para cerca de 100 litros. Essa escala sugere que as panelas eram usadas para cozinhar para a família extensa ou em contextos de celebrações comunitárias.

## 4 ASPECTOS RELEVANTES DA TÉCNICA DE IMPRESSÃO 3D EM MATERIAL CERÂMICO

A impressão 3D, também conhecida como fabricação aditiva, é uma tecnologia que permite a criação de objetos tridimensionais por meio da deposição sucessiva de camadas de material. Embora inicialmente aplicada sobretudo a polímeros e metais, seu uso com materiais cerâmicos vem se expandindo significativamente, especialmente nos campos do design, arquitetura, engenharia de materiais e, mais recentemente, na conservação e arqueologia. No caso da impressão em cerâmica, a técnica apresenta potencial não apenas para a prototipagem, mas também para a produção de elementos funcionais e intervenções em patrimônio, como a elaboração de próteses para reintegração volumétrica de objetos fragmentados, como é o caso do presente trabalho.

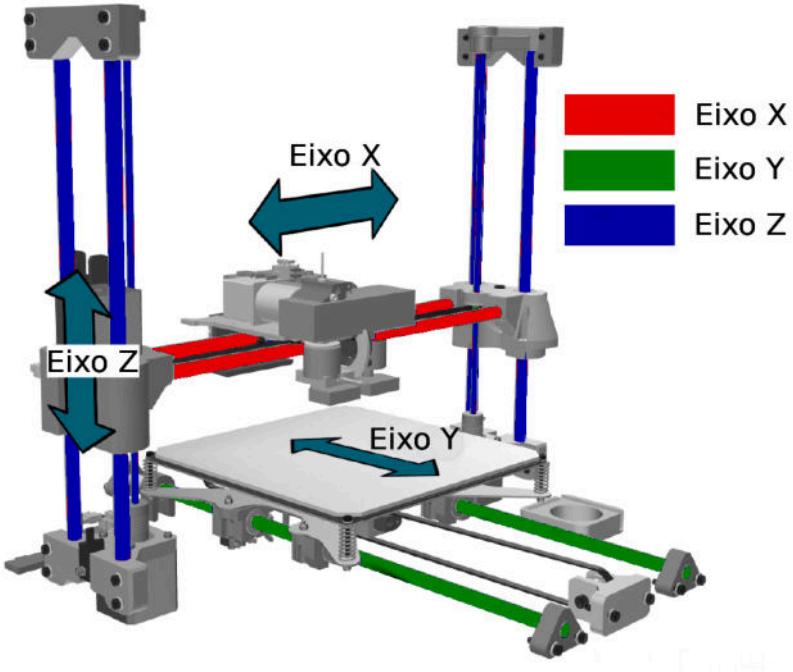
As impressoras 3D utilizadas para materiais cerâmicos operam, em geral, por um processo de extrusão contínua. Neste método, uma seringa ou bomba pressurizada extrude uma pasta cerâmica — geralmente composta por argila, água e aditivos — por meio de um bico (*nozzle*), depositando camadas sucessivas sobre uma base (mesa de impressão). A matéria-prima utilizada deve possuir características específicas de plasticidade e viscosidade para permitir uma extrusão estável, além de sustentar-se durante a construção das camadas sem colapsar (KARANA, 2019).

Após a impressão, as peças devem passar por processos de secagem e queima, a fim de adquirir resistência mecânica e estabilidade dimensional, como uma cerâmica convencional. A precisão da impressão depende de uma combinação equilibrada entre formulação da pasta, calibração do equipamento e configuração de parâmetros digitais.

Do ponto de vista técnico, as impressoras 3D trabalham com três eixos cartesianos (X, Y e Z), mostrados na Figura 3, que correspondem aos movimentos horizontais, verticais e de profundidade no espaço. O bico extrusor se move em pelo menos dois desses eixos enquanto deposita o material, enquanto a mesa de impressão pode ser fixa ou móvel. Algumas máquinas mais avançadas incluem ainda eixos rotacionais adicionais, permitindo a construção de geometrias mais complexas (GEBHARDT, 2016). O controle desses movimentos é feito por meio de motores de

passo, coordenados por uma placa controladora embarcada (geralmente baseada em microcontroladores como Arduino ou similares), que interpreta as instruções de movimento.

Figura 3 – Eixos de impressão



Fonte: 3D LAB (2023)

No que se refere ao software, o processo de impressão envolve duas etapas principais: modelagem e fatiamento. A modelagem tridimensional é realizada em softwares CAD (Computer-Aided Design), como Rhino, Fusion 360, Blender ou Tinkercad, que geram arquivos em formatos como STL ou OBJ. Esses arquivos são então processados por um programa de fatiamento (slicer), como Ultimaker Cura, PrusaSlicer ou Repetier-Host, que converte o modelo 3D em um conjunto de instruções chamado código G (G-code). Esse código descreve, linha por linha, os movimentos do bico extrusor, as velocidades, as quantidades de material extrudido, as temperaturas e outros parâmetros da impressão.

As configurações de fatiamento desempenham um papel crucial na qualidade final da peça. Entre os parâmetros mais relevantes estão: altura de camada (*layer height*), velocidade de impressão, espessura de parede, preenchimento (*infill*) e percentual de retração (*retraction*). No caso da cerâmica, o fatiamento deve ser adaptado às propriedades da pasta: velocidades muito altas

podem causar rupturas, enquanto camadas muito finas podem comprometer a estabilidade do objeto impresso. Além disso, o G-code pode ser modificado manualmente para ajustes finos ou para adequações específicas às necessidades da impressão cerâmica.

Entretanto, no contexto da restauração de objetos ligados à memória de um povo, é importante ressaltar que neste sentido a tecnologia aqui não é neutra: ela deve ser entendida como parte de um sistema maior de decisões éticas, técnicas e epistemológicas sobre o que se restaura, como e por quê.

#### **4.1 Procedimentos necessários para impressão**

Antes que se possa iniciar a abordagem direta das questões sobre a viabilidade de impressão de uma prótese, é necessário compreender as características do material a ser trabalhado e, por isso, é importante uma série de análises e reflexões que vão além do domínio puramente técnico.

Um dos primeiros passos da investigação consistiu na compreensão aprofundada do artefato cerâmico original, considerando não apenas suas dimensões e formato, mas também sua composição química e estrutura material. Informações como o tipo de argila são importantes para identificar o percentual de retração do material após a sinterização, que deve ser compensado nas medidas de confecção da peça.

A observação de possíveis materiais agregados provenientes de sua localidade de concepção, depósito de sujidades ou outros interferentes externos que possam interagir com qualquer material adicionado é indispensável para prevenir qualquer dano à obra. Além disso, esta etapa de pesquisa fornece uma compreensão através de ensaios organolépticos de vestígios de manipulação original, o que permite uma abordagem mais respeitosa e eficaz no momento de propor qualquer tipo de reintegração física. Nesse sentido, o levantamento de dados arqueométricos, ainda que inicial, contribui para assegurar a compatibilidade de materiais e evitar intervenções que possam comprometer a integridade físico-química do bem cultural.

Outro aspecto fundamental se deu por meio da avaliação do estado de conservação da peça. Não se tratou apenas de identificar os pontos faltantes, mas de compreender os padrões de deterioração, desgastes e fraturas, distinguindo entre danos antigos e recentes. Essa diferenciação é essencial para que a reintegração

volumétrica não substitua marcas do tempo que são, elas próprias, testemunhos históricos. Ademais, também foi necessário questionar se a lacuna existente era estável o suficiente para suportar o processo de reintegração e se a inclusão de uma prótese poderia interferir negativamente no equilíbrio estrutural ou na leitura formal da peça.

Uma possível etapa de projeto digital da prótese também exige um estudo minucioso das características morfológicas e formais do fragmento faltante. A viabilidade técnica da impressão 3D depende do formato da peça a ser impressa, especialmente no que diz respeito à sua capacidade de se sustentar durante o processo, sem colapsar ou deformar. Aqui entram questões relacionadas ao fatiamento (*slicing*), aos suportes necessários e à geometria crítica do modelo digital, aspectos que não podem ser negligenciados em impressões com materiais argilosos que exigem secagem controlada.

Foi preciso considerar um conjunto de questões éticas e estéticas sobre a própria aparência da prótese. Seria possível mimetizar, com o devido respeito, a estética do artefato original? Uma reconstituição muito fiel poderia criar um ruído interpretativo, levando o observador a confundir o que é original e o que é intervenção? Ou, ao contrário, uma reconstituição demasiadamente contrastante criaria uma quebra visual que afetaria negativamente a experiência estética e histórica da peça? Esses questionamentos conduzem à reflexão sobre o equilíbrio entre visibilidade e integração, autenticidade e legibilidade, um dilema clássico no campo da restauração (BRANDI, 2011), que permanece atual mesmo com o uso de tecnologias contemporâneas.

## 5 CARACTERIZAÇÃO E MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Para que se possa propor uma ação intervenciva para um bem cultural é necessário mais do que simples observação visual, exigindo um processo detalhado de caracterização e análise, tanto científica quanto de levantamento histórico da peça. A identificação da composição material e os processos de deterioração da peça é crucial para uma intervenção de conservação eficaz visto que, da mesma forma que ao se compreender a trajetória do artefato através de uma investigação histórica pode-se determinar as diretrizes do que é ou não ético para se realizar, é através de análises químicas e físicas que se é possível determinar suas reações a fatores ambientais, como a umidade relativa (UR) e a temperatura, informações que são a base para a definição de condições ideais de acondicionamento e para a elaboração de propostas de higienização e conservação que não só corrijam os danos atuais, mas também previnam futuras deteriorações, assegurando a longevidade do objeto.

### 5.1 Caracterização

A identificação da peça apresentou um desafio inicial devido à sua proveniência desconhecida, visto que não haviam registros oficiais que documentaram sua chegada à instituição, porém com base em dados coletados junto a colaboradores do ateliê concluiu-se tratar de uma doação do acervo pessoal da Professora Celeida Tostes, sem datação específica, a Oficina Integrada de Cerâmica – EBA/FAU (CLA-UFRJ) onde a peça se encontra até o presente momento, estas informações estão dispostas no anexo B. Dada a ausência de informações sobre o contexto de sua produção e aquisição, estabeleceu-se contato com o Setor de Etnologia e com a Curadoria de Arqueologia e do Museu Nacional do Rio de Janeiro para uma análise especializada.

Em princípio julgava-se tratar de uma urna funerária, dada a sua morfologia em uma análise inicial. Contudo, o parecer da pesquisadora arqueóloga Ângela Buarque, colaboradora do Setor de Etnologia do Museu Nacional, esclareceu que a tipologia do objeto consiste em uma réplica de panela piriforme (*Nhaempepó*), que se distingue pela sua decoração corrugada (Figura 4A e 4B), isto é, possui ondulações e rugosidades, típica da tradição ceramista Tupiguarani e que esta

tipologia é similar a peças encontradas em contextos funerários na Região dos Lagos (como no município de Araruama, RJ).

Figura 4A e 4B- Detalhes da Peça.



Fonte: Acervo pessoal, 2025

## 5.2 Método de Avaliação do Objeto

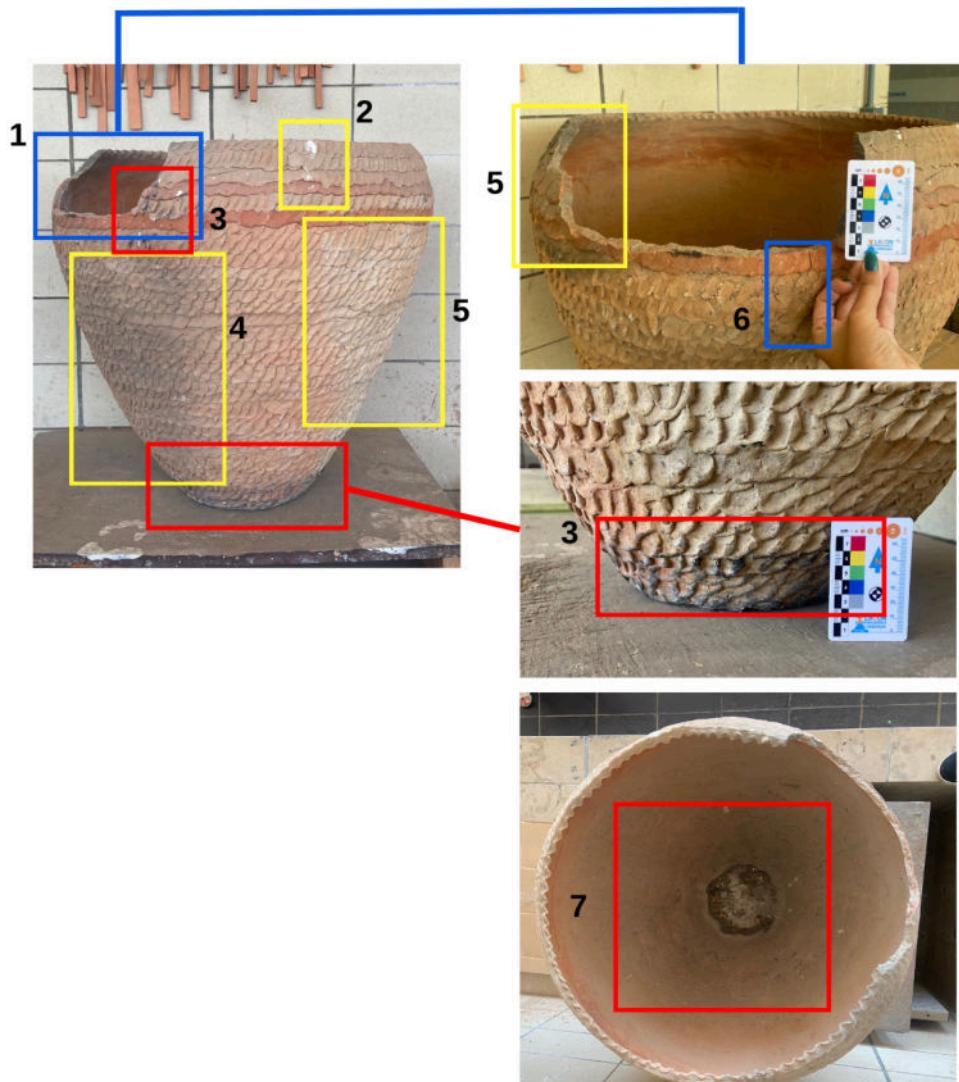
A escolha dos métodos aplicados nesta etapa foi orientada pelas condições da peça e pelos objetivos da pesquisa. O diagnóstico de conservação foi o procedimento norteador para o avanço do trabalho, pois permitiu identificar áreas frágeis e em processo de destacamento, que serviram como base para a coleta de pequenas amostras destinadas aos ensaios. Inicialmente, considerou-se o uso da Fluorescência de Raios X (FRX); contudo, a quantidade de material disponível era extremamente limitada, inviabilizando a aplicação desse método. Optou-se então pela Difratometria de Raios X (DRX), visando compreender melhor as características mineralógicas da cerâmica, e pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), empregada para identificar sujidades e materiais aderidos à superfície do objeto.

### **5.2.1 Diagnóstico de conservação**

O diagnóstico de conservação constituiu uma das primeiras etapas metodológicas deste trabalho, sendo essencial para a compreensão do estado de conservação da peça cerâmica analisada. Para isso, realizaram-se ensaios organolépticos, isto é, uma inspeção visual direta e detalhada da superfície do artefato a olho nu, com auxílio de iluminação artificial controlada e instrumentos simples de observação, como lupa manual. O objetivo foi identificar e registrar alterações físicas, estruturais e cromáticas que pudessem indicar processos de degradação antigos ou recentes.

A análise seguiu como referência terminológica o Glossário de Estado de Conservação presente na ficha de resgate pós-incêndio do Museu Nacional, presente no apêndice B. O glossário padroniza termos técnicos como fissura, perda, abrasão, delaminação, entre outros, fornecendo uma base conceitual rigorosa para o registro e a análise de patologias materiais.

Figura 5 – Diagnóstico de conservação



LEGENDA GERAL	LEGENDA ESPECÍFICA
DANOS ESTRUTURAIS	1 - PERDA
SUJIDADES	2 - MANCHAMENTO
ALTERAÇÕES CROMÁTICAS	3 - INCROSTAÇÃO 4 - QUEIMA 5 - ALTERAÇÃO DA CAMADA PICTÓRICA
	6 - RACHADURA 7 - MDEPÓSITOS DE SUJIDADE

Fonte: Acervo pessoal (2025)

Observou-se a presença de alterações como lacunas, fraturas, fissuras, abrasões e deposições superficiais de sujidade. Além disso, buscou-se compreender a origem provável alterações, diferenciando aqueles relacionados ao contexto situacional (como intemperismo) daqueles oriundos de manuseios posteriores, intervenções anteriores ou armazenamento inadequado.

Apesar das presentes alterações, foi possível, através do diagnóstico de conservação, a identificação de pontos de fragilidade que poderiam inviabilizar sistemas de pinos de aço para inserção da prótese, direcionando o foco para consolidação com adesivos que não acarretem em danos físicos diretos à peça.

A documentação fotográfica (Figura 6) foi realizada em paralelo, com o objetivo de registrar os danos em diferentes ângulos. Essa documentação serviu como base para a confecção de documentos gráficos vetoriais dos danos sobre imagens da peça, o que facilita tanto o acompanhamento de futuras intervenções quanto a comunicação precisa entre profissionais.

Figura 6 – Registro fotográfico da peça.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Diagnosticar o estado de conservação antes de qualquer tentativa de modelagem digital ou reintegração volumétrica é fundamental para assegurar

que as decisões técnicas e éticas de intervenção sejam baseadas em evidências materiais objetivas, e não apenas em suposições estéticas. Ao reconhecer os limites de conservação e as zonas instáveis da peça, é possível evitar procedimentos que comprometam ainda mais sua integridade estrutural ou alterem indevidamente sua leitura histórica.

### 5.2.2 Avaliação mineralógica utilizando Difratometria de Raios-X

Com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a composição mineralógica da peça cerâmica analisada, foram coletadas amostras por raspagem superficial, utilizando bisturi estéril (Figura 7). As quantidades coletadas foram mínimas, da ordem de 5 gramas na soma de todos os pontos, e a retirada foi realizada de áreas com desprendimentos já existentes ou em regiões não perceptíveis visualmente, de modo a preservar a integridade estética e estrutural do artefato.

Figura 7 – Coleta de amostras



Fonte: Acervo pessoal (2025)

As amostras foram devidamente identificadas e acondicionadas de forma estéril para análise laboratorial. As análises laboratoriais deste projeto foram conduzidas em parceria com o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A Difração de Raios X (DRX) é uma técnica físico-química de identificação mineralógica amplamente empregada na identificação de fases cristalinas presentes em materiais sólidos, sendo especialmente relevante em estudos arqueométricos voltados à caracterização de cerâmicas antigas. Seu princípio baseia-se na interação entre a radiação eletromagnética (raios X) e a estrutura interna dos cristais que compõem a amostra. Quando um feixe de raios X incide sobre uma amostra pulverizada forma ideal para garantir a aleatoriedade das orientações cristalinas, ocorre a difração da radiação ao atingir os planos atômicos da rede cristalina, segundo os princípios descritos pela Lei de Bragg ( $n\lambda = 2ds\sin\theta$ ). Nessa equação,  $\lambda$  é o comprimento de onda do raio incidente,  $d$  é a distância entre planos cristalinos e  $\theta$  é o ângulo de incidência. A radiação difratada é registrada por um detector e resulta em um difratograma, gráfico que apresenta picos em posições angulares específicas, cada um correspondente a um plano cristalino característico de determinado mineral.

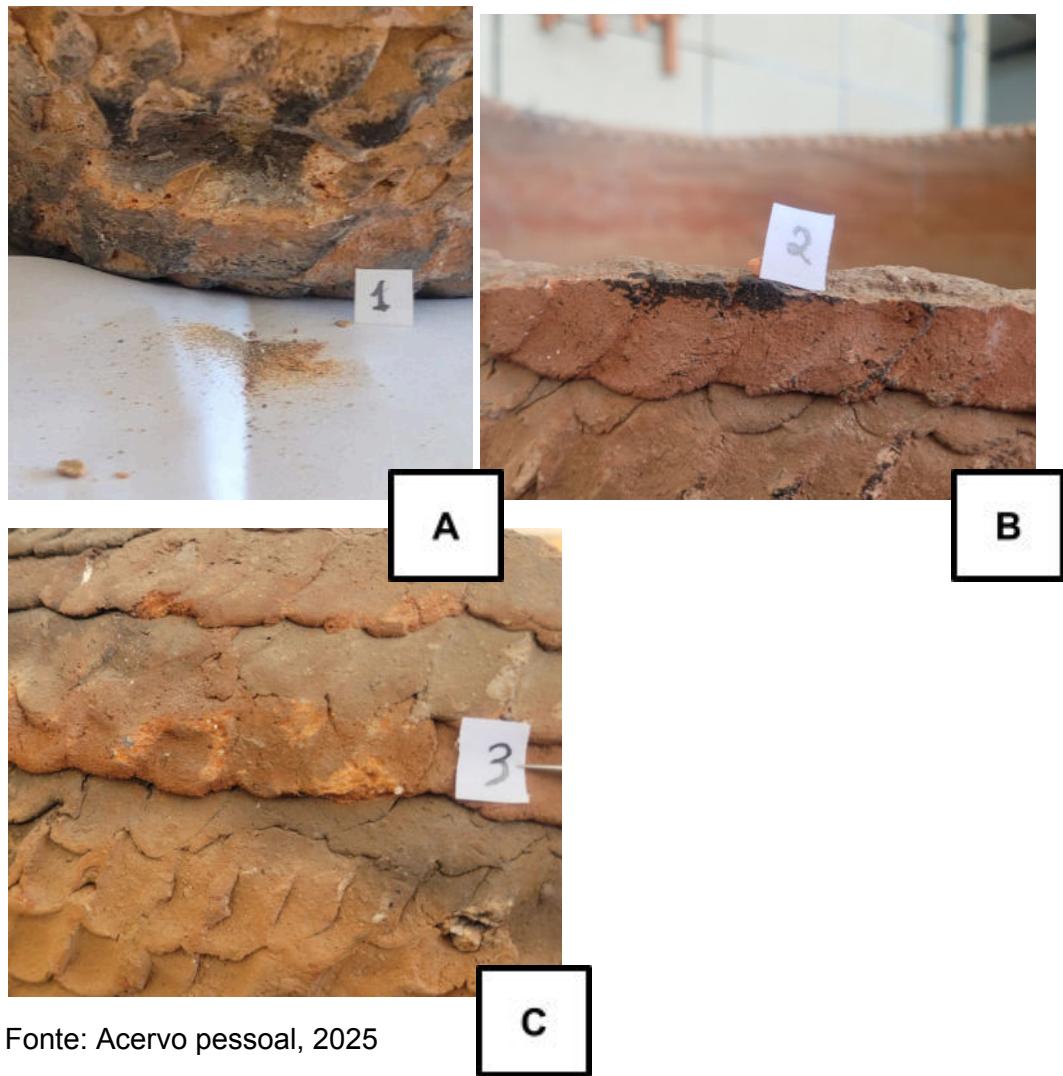
A análise desses picos permite a identificação precisa dos compostos cristalinos presentes na amostra, mesmo quando em pequenas concentrações, através da comparação com bancos de dados cristalográficos. A DRX é particularmente valiosa na arqueologia por possibilitar a distinção entre minerais primários (originários da matéria-prima utilizada na confecção da cerâmica) e secundários (resultantes de processos pós-deposicionais, como intemperismo, contaminação ou interações com o solo). Além disso, a presença de determinadas fases minerais pode indicar temperaturas e condições de queima, fornecendo informações cruciais sobre a tecnologia de produção empregada por grupos culturais passados.

No contexto de conservação e restauração, a DRX também é empregada para avaliar o grau de transformação mineralógica de uma peça, ajudando a entender se a cerâmica passou por vitrificação, recristalização, ou sofreu alterações por deposição de sais, entre outros processos que afetam sua estabilidade física e química. Essa compreensão detalhada orienta tanto a formulação de materiais compatíveis para restauração quanto às estratégias de preservação ambiental para o acervo. Dessa forma, o DRX atua como uma ferramenta indispensável para a intersecção entre arqueologia, ciência dos materiais e conservação patrimonial, aliando precisão analítica e respeito à integridade dos bens culturais.

### 5.2.3 Microscopia Eletrônica de Varredura

A caracterização microestrutural e composicional da amostra foi realizada por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), acoplada à Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X (EDS). Visto que o ensaio utiliza muito menos amostra, pode-se recolher amostras de diferentes locais. Sendo assim a coleta foi estrategicamente orientada para contemplar diferentes aspectos da peça, como mostrado nas Figuras 8A, 8B e 8C: (1) uma região escurecida cuja coloração poderia estar relacionada tanto a características do solo de deposição quanto a processos de queima durante a fabricação; (2) um ponto com acúmulo de material escuro, possivelmente um depósito superficial, cujo exame poderia revelar aspectos pós-depositacionais ou alterações físico-químicas da superfície e (3) um ponto da cerâmica considerada “padrão”, representando a massa predominante do corpo cerâmico

Figuras 8A, 8B e 8C – Pontos de Coleta da Peça.



Fonte: Acervo pessoal, 2025

A Microscopia Eletrônica de Varredura é uma técnica de imagem que utiliza um feixe focalizado de elétrons de alta energia para varrer a superfície de uma amostra, gerando sinais que podem ser detectados e convertidos em imagens com resolução nanométrica. O feixe de elétrons interage com os átomos da amostra, produzindo uma variedade de sinais secundários, entre eles elétrons secundários (que fornecem imagens com forte contraste topográfico), elétrons retroespalhados (sensíveis ao número atômico, úteis na diferenciação de fases minerais), e radiação característica de raios X, que é analisada pelo sistema EDS.

A Espectroscopia por Dispersão de Energia (EDS) acoplada ao MEV permite a identificação qualitativa e semi-quantitativa dos elementos químicos presentes na superfície da amostra. Isso é possível porque, durante a interação do feixe eletrônico com os átomos do material, elétrons das camadas internas podem ser ejetados, e a energia liberada quando um elétron de uma camada mais externa ocupa esse nível é

emitida na forma de um raio X com energia característica de cada elemento. O sistema EDS detecta esses sinais e constrói espectros que indicam os elementos presentes e, em muitos casos, sua distribuição relativa.

O uso combinado de MEV e EDS oferece vantagens significativas para a caracterização de materiais cerâmicos, líticos, metálicos e vítreos. A capacidade de visualizar detalhes microestruturais, como porosidade, textura da matriz, interfaces entre fases, granulação e presença de inclusões, é crucial para a reconstrução das tecnologias de produção e uso dos artefatos. Além disso, a análise elemental permite inferir matérias-primas, processos de preparo, queima e eventuais modificações pós-depósito, fornecendo subsídios para interpretações sobre práticas culturais.

A aplicabilidade do MEV-EDS na cerâmica, especificamente, inclui a identificação de substâncias atreladas a cerâmica na hora do preparo, bem como deposição de outros materiais como sujidades na superfície da peça, traços de vitrificação, camadas de pintura, microfósseis incorporados à matriz e até evidências de uso ou reparo. Sua alta resolução e profundidade de campo, aliadas à capacidade analítica química, tornam essa técnica uma das mais robustas e versáteis no campo da arqueometria.

### **5.3 Conservação Preventiva de Acervos Cerâmicos**

A proposta de restauração e as diretrizes de acondicionamento e conservação devem caminhar lado a lado, formando uma metodologia coesa. A intervenção direta na peça não pode ser vista como um ato isolado, mas como uma etapa dentro de um plano de gestão que assegure a integridade do artefato a longo prazo. Assim, a proposição de uma prótese, por exemplo, deve ser desenvolvida em alinhamento com medidas de conservação preventiva, como o correto acondicionamento, o controle da incidência de radiação e a monitoração da umidade relativa. Essa relação entre as ações de restauro e as diretrizes de conservação é fundamental para que a peça não apenas recupere sua forma, mas também mantenha sua estabilidade com o passar do tempo. Para elaborar uma proposta futura foi necessário consultar uma bibliografia especializada, para compreender do

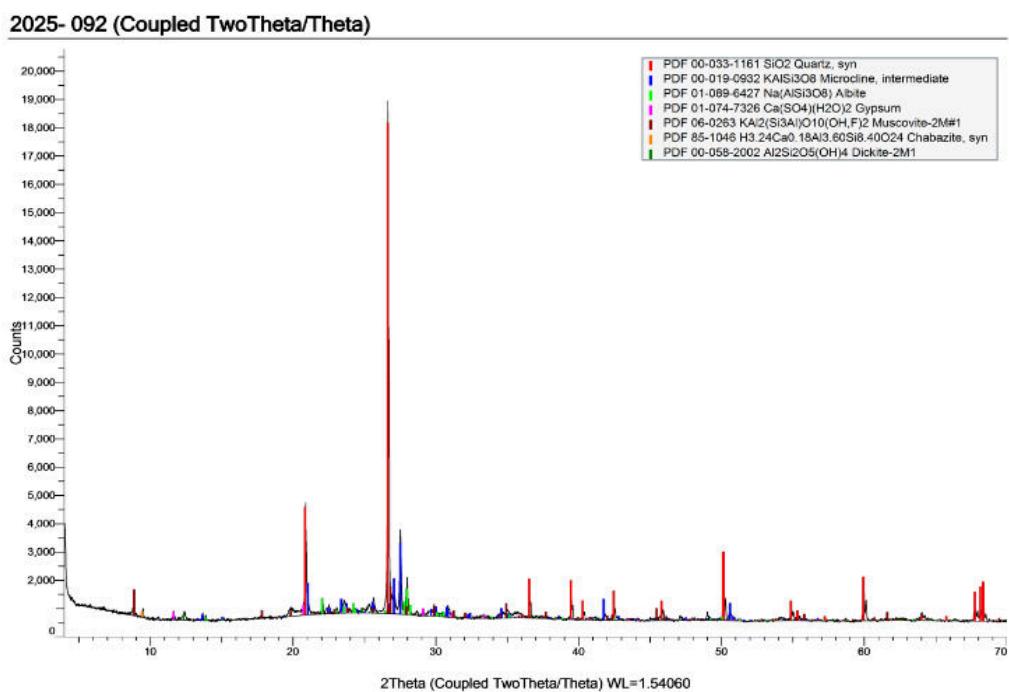
ponto de vista teórico, as instruções adequadas para medidas de higienização e acondicionamentos recomendados para este tipo de peça.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Difração de Raios X (DRX)

A análise por Difração de Raios X (DRX) permitiu a identificação das fases cristalinas complementando os resultados de MEV. O difratograma obtido revelou a presença de minerais de ocorrência comum em argilas, com destaque para o Quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), que se apresenta como a fase majoritária na amostra. Destaca-se a identificação de Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), pois este óxido de ferro é o mineral responsável por conferir a coloração marrom-avermelhada ou escura ao material, corroborando a hipótese de uma alteração cromática intrínseca. A presença de minerais de argila como a Caulinita e a Moscovita complementa a análise, confirmando que a matéria-prima utilizada na fabricação da peça é uma argila rica em óxidos de ferro, com a cor resultante diretamente do processo de queima.

Figura 9 – Espectro de DRX



Fonte: CETEM (2025)

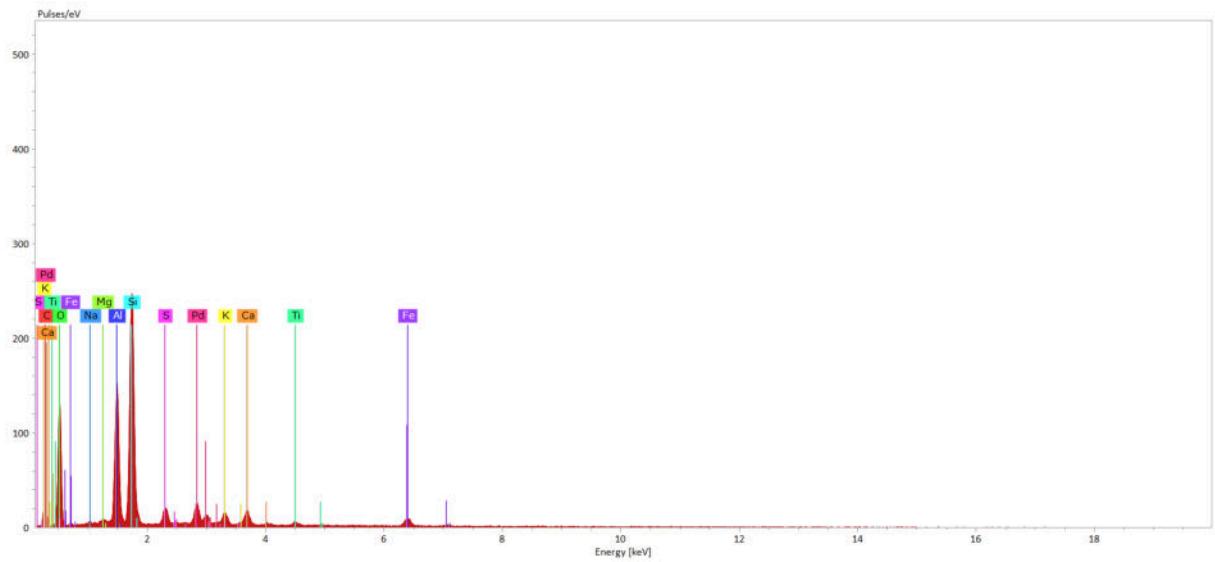
## 6.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV-EDS)

O resultado obtido da amostra 1 revela a presença de elementos como Silício (Si), Alumínio (Al), Ferro (Fe), Potássio (K), Sódio (Na), Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca), já esperados para materiais cerâmicos deste tipo. A alta concentração de Si e Al é consistente com a composição base da argila utilizada para confecção da peça, porém chama-se atenção para pico proeminente de Ferro (Fe), em particular, é um indicador significativo de que a coloração escura da área analisada é uma característica intrínseca do material e não um agente exógeno, como fuligem. A alta presença de óxidos de ferro, comum em certos tipos de argilas, pode resultar em colorações escuras durante o processo de queima, dependendo das condições de temperatura e atmosfera. O mesmo ocorreu na amostra 2, apresentando altos picos de titânio e ferro, o que explica o manchamento.

A partir dos resultados de DRX e MEV pode-se compreender que a argila utilizada para impressão deve conter fundentes como potássio, sódio, magnésio e cálcio em seu processo de vitrificação, que serão responsáveis por impermeabilizá-la e fornecer a rigidez necessária, tornando assim sua dureza similar à da peça original, evitando possíveis danos futuros causados por esta diferença (como fissuras, rachaduras e o possível desprendimento da prótese).

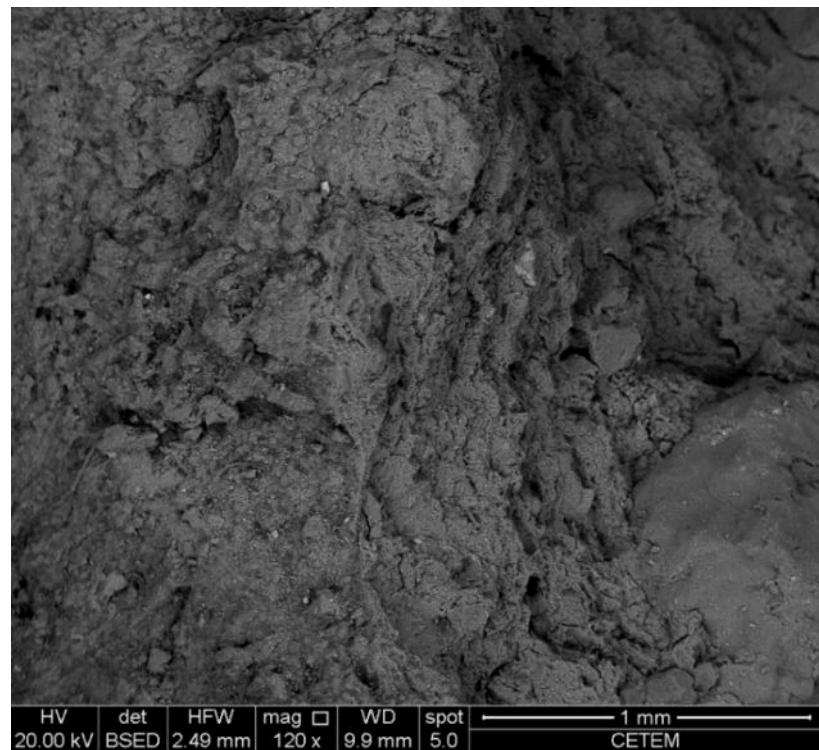
Estes dados são importantes visto que estes elementos são um dos fatores responsáveis pela retração do material durante a queima, sendo esta variação um fator crítico, já que afeta as dimensões finais da peça, o que pode acarretar na inviabilização do encaixe da prótese. Para isso, faz-se necessário em futuros estudos realizar a análise de diferentes formulações de argila comercial com composições químicas similares aos presentes resultados, avaliando o tamanho de partícula e as curvas de queima, para comparação e similaridade, visto que estes fatores podem influenciar não apenas na coesão da massa, mas na estabilidade durante a queima e na viabilidade de extrusão.

Figura 10 – Espectro EDS de amostra 1



Fonte: Coleta de amostras (acervo pessoal, 2025)

Figura 11 – Imagem de microscopia da amostra 1



Fonte: CETEM (2025)

### 6.3 Estratégias de Conservação Preventiva

A higienização deve ser uma etapa anterior a qualquer ação interventiva na obra, não apenas para contribuir para a fixação da prótese, sem que haja impedimento por sujidades ou demais partículas, mas para remover as sujidades, promovendo a unidade visual da peça. Para isso recomenda-se higienização com trincha macia seguida de aspersão com uma mistura de água e um solvente volátil, como o etanol, visto que a adição do solvente reduz a tensão superficial da água, permitindo uma limpeza mais eficaz. Em áreas com cavidades e curvas pode-se utilizar swab com esfregaço suítil, além de remoção mecânica de sujidades mais insistentes com bisturi.

É importante ressaltar as reflexões e debates a respeito da finalidade da musealização da peça, considerando sua representatividade como artefato que agrupa valor cultural, científico e educacional. A peça em estudo, compõe o acervo didático, como metodologia visual, na Oficina Integrada de Cerâmica – EBA/FAU (CLA-UFRJ), inaugurada em 1988, iniciado pelo acervo da Professora Celeida Tostes (Silveira et.al 2019). com finalidade de tornar-se acessível aos estudantes, professores e pesquisadores, permitindo um acesso seguro, bem como um acondicionamento específico indicado para fins cerâmicos, o que deve ser decidido e discutido a partir das necessidades conjuntas da Oficina e da Universidade, considerando as demandas ligadas ao Ensino, a Pesquisa e a Extensão.

No caso da composição de um plano de musealização da peça cerâmica, é importante garantir um ambiente estável, após a finalização da prótese, para evitar a possíveis alterações futuras. Recomenda-se, por exemplo, manter a umidade relativa (UR) em uma faixa controlada entre 40% e 60%, pois variações fora desse intervalo podem comprometer a estabilidade do material, levando a danos como a cristalização de sais. Ademais, a incidência de luz deve ser minimizada, preferencialmente por meio do uso de lâmpadas LED com filtragem UV e intensidade de até 50 lux (THOMSON, 1986). A utilização de vitrines especializadas equipadas com sistemas de controle de umidade, como o uso de sílica gel, é uma prática recomendada para criar um microambiente estável e seguro.

## 7 CONCLUSÃO

Através da metodologia empregada neste estudo, como realização de ensaios laboratoriais como DRX e MEV, foi possível compreender informações cruciais como a composição química da peça, com uma coleta de amostras adequada e sem gerar danos à obra, fornecendo um comparativo com o solo da região de onde especula-se a procedência, encontrando similaridades. Bem como os registros de diagnóstico de conservação e em fichas presentes nos apêndices do trabalho abrem espaço para assegurar maior respaldo para intervenções ou pesquisas futuras através da sua compreensão tipológica, buscando entender a confecção de cerâmicas Tupiguarani.

À luz do recorte teórico apresentado pode-se compreender que a proposta de restauração do artefato cerâmico vai além de observar apenas a intervenção técnica, inserindo-se em uma abordagem mais ampla e historicamente consciente. As diretrizes da Carta de Atenas (1931), que legitima a salvaguarda de bens culturais por seu valor histórico, e da Carta de Veneza (1964), que aprofunda esse conceito ao tratar o objeto como um "testemunho histórico", a metodologia deste trabalho busca se alinhar a um princípio fundamental da conservação: o respeito à autenticidade e a perpetuação de culturas. Apesar das dificuldades encontradas ao desenvolver um trabalho que se debruça sobre diversas frentes disciplinares, a busca por diferentes referências acadêmicas e profissionais tornou possível a concretização do que se trata o ofício do restaurador, enriquecendo o patrimônio com a diversidade interdisciplinar solicitada ao explorar uma peça tão plural em seus diversos desdobramentos no que antecede a impressão 3D.

Entende-se que existe a possibilidade realizar a impressão sem violar os princípios éticos da restauração, desde que se mantenha constante atenção à restituição das culturas representadas pela peça, evitando abordagens reducionistas e preservando sua riqueza simbólica. Nesse processo, é fundamental observar atentamente cada nuance e detalhe da obra, inclusive as manchas escuras, que, sendo fenômenos esperados, não devem ser tratadas como imperfeições, mas antes entendidas como parte de sua história, bem como prezar por princípios da restauração aqui apresentados.

Por fim, antes mesmo do armazenamento, recomenda-se um processo de higienização cuidadosa: aspersão com água e um solvente volátil apropriado (como etanol, por exemplo) para reduzir a tensão superficial da água, seguida de limpeza delicada com swab macio, remoção mecânica de partículas indesejadas com bisturi e, na parte interna da peça, aspiração suave para eliminar detritos acumulados. Este procedimento prévio garantirá que a peça esteja livre de contaminantes antes do restante dos tratamentos. Porém não é possível falar a respeito de medidas de conservação preventiva sem seu contexto de musealização de modo particular, visto que a peça se trata de parte do acervo de coleção didática da Professora Celeida Tostes, é necessário subsídios para que o objeto seja musealizado pela própria instituição, como a possibilidade de um museu virtual ou diferentes classificações futuras de acervos didáticos, já que fornece vasta contribuição para a disseminação do conhecimento interdisciplinar na universidade.

Entretanto, do ponto de vista técnico, o sucesso dessa intervenção depende de uma investigação prévia mais aprofundada, serão necessários estudos futuros para avaliar aspectos críticos como o percentual de retração da massa e a adequação dos testes de impressão, como viscosidade do material. Além disso, torna-se essencial estudar e definir com cuidado os sistemas adesivos de fixação da prótese, para garantir sua funcionalidade e integração visual com a peça original que tenha composições adequadas e seguras.

## REFERÊNCIAS

BROCHADO, José Proenza; MONTICELLI, Gislene; NEUMANN, Eduardo. Analogia etnográfica na reconstrução gráfica das vasilhas Guarani arqueológicas. **Veritas: revista da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, v. 35, n. 140, p. 706–726, 1990.

BRANDI, Cesare. **Teoria da restauração**. Trad. Beatriz Mugayar Kühl. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2011.

BRASIL. **Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 nov. 1937. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/del0025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del0025.htm). Acesso em: 14 set. 2025.

CHAY, Françoise. **A fabricação do real no restauro do patrimônio arquitetônico**. São Paulo: Estação Liberdade, 2014.

GARCÍA MORALES, Lino. **La conservación evolutiva: conservación y restauración de bienes culturales desde un enfoque biocultural**. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), 2020.

GEBHARDT, Andreas. **Additive Manufacturing: 3D Printing for Prototyping and Manufacturing**. Munich: Hanser Publishers, 2016.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Carta de Atenas**. Atenas, 1931. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201931.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Carta de Veneza**. Veneza, 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

KARANA, Elvin; BARATI, Bahar. **Additive manufacturing of ceramics: A design research perspective**. Design Studies, v. 60, p. 182–203, 2019.

LAMNINI, S. et al. **Characterization and 3D printing of archaeologically inspired ceramics using kaolinitic clay from Morocco**. Heliyon, v. 8, e11094, 2022.

LAMNINI, Soukaina; ELSAYED, Hamada; LAKHDAR, Yazid; BAINO, Francesco; SMEACETTO, Federico; BERNARDO, Enrico. **Robocasting of advanced ceramics: Ink optimization and protocol to adjust printing parameters**. Heliyon, [S.I.], v. 8, n. 9, e10365, 2022. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022019399>. Acesso em: 29 maio 2025.

LEDUC, Christian. **Restaurar o quê? A questão da autenticidade e da integridade das obras de arte.** In: PHILIPPOT, Paul et al. *A restauração: teoria e prática*. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. p. 67–83.

LUMBRERAS, J. F. et al. **Levantamento pedológico, vulnerabilidade e potencialidade ao uso das terras:** quadrículas de Silva Jardim e Rio das Ostras, Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos, 2001.** (Boletim de Pesquisa, n. 23).

MAGGETTI, M. **Phase analysis and its significance for technology and origin.** In: KINGERY, W. D. (ed.). *Ceramics and Civilization, vol. II: Archaeological Ceramics*. Columbus: American Ceramic Society, 1986. p. 121–133.

NOELLI, Francisco Silva. JOSÉ PROENZA BROCHADO: **Vida acadêmica à Arqueologia Tupi.** In: PROUS, André; LIMA, T. A. (org.). *Os Ceramistas Tupiguarani*. Rio de Janeiro: Iphan, 2011. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/476>. Acesso em: 6 set. 2025.

OLIVEIRA, C. A. **Pesquisas sobre a Cerâmica pré-histórica no Brasil.** Clio, Recife, v. 1, n. 7, p. 11-88, 1999.

POLLARD, A. M.; BATT, C. M.; STERN, B.; YOUNG, S. M. M. **Archaeological Chemistry.** 2. ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2007.

RICE, Prudence M. **Pottery Analysis: A Sourcebook.** 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 2015.

RIBEIRO, P. A. M. **A tradição ceramista Tupiguarani no sul do Brasil.** In: PROUS, A.; LIMA, T. A. (Ed.). *Os ceramistas Tupiguarani. Volume I – Sínteses Regionais*. Belo Horizonte: Sigma, 2008. p. 179-196.

SILVEIRA, Karine Corrêa da; RESENDE, Andressa; GORINI, Kátia C.; BORDE, Andrea, L.P. **Arte e Arquitetura no acervo imagético da Oficina Integrada de Cerâmica EBA / FAU – UFRJ.** In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 10., 2019, Rio de Janeiro. **Anais 10<sup>a</sup>SIAC**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2019. p. 1-29.

SPIVAK, Gayatri Chakravorty. **Pode o subalterno falar?** Trad. Sandra Regina Goulart Almeida. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

THOMSON, G. **The Museum Environment.** 2. ed. London: Butterworths, 1986.

**APÊNDICE A – FICHA DE REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO DA PEÇA**



FICHA DE DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO- COLEÇÕES ESPECIAIS  
N.º 2025/001

COLEÇÃO: ACERVO DA PROFESSORA CELEIDA TOSTES

Nº DE INVENTÁRIO: NÃO INFORMADO :

DENOMINAÇÃO: RÉPLICA DE PANELA TUPI-GUARANI (*Nhaempepó*)

PROVENIÊNCIA: OFICINA INTEGRADA DE CERÂMICA – EBA/FAU (CLA-UFRJ)

OUTRA REFERÊNCIA: NÃO INFORMADO

CRONOLOGIA: NÃO INFORMADO

Descrição:

TRATA-SE DE UMA PEÇA GRANDE, CONFECIONADA EM CERÂMICA, APRESENTA UMA SUPERFÍCIE EXTERNA ÁSPERA E UMA DECORAÇÃO CORRUGADA, COM SULCOS HORIZONTAIS MARCADOS E ACORDELADOS COM MARCAS DE DIGITAIS. NA PARTE INTERNA, A SUPERFÍCIE É LISA. SUA BORDA POSSUI DETALHES EM FORMAS DE ONDULAÇÕES. A COR APRESENTA PONTOS ESMAECIDOS, BEM COMO PONTOS DE QUEIMA QUE SE ENCONTRAM MAIS ESCURECIDOS. APRESENTA UMA LACUNA DE QUEBRA NA PARTE SUPERIOR, ONDE FICA A BORDA.

MATERIAL: INDICAR A TIPOLOGIA DO MATERIAL, DE ACORDO COM AS CATEGORIAS ABAIXO:

MATERIAL:  BORRACHA  CARVÃO  CERÂMICA  FAIANÇA  PORCELANA   
 COURO  PELES  FÓSSIL  LÍTICO  MINERAIS  MADEIRA  MALACOLÓGICO   
 METAL  OSSO  PAPEL  SEDIMENTO  PLÁSTICO  TÊXTIL  FLORA  FAUNA   
 VIDRO  ÂMBAR  CHIFRE  MARFIM  CASCA DE ÁRVORE  MATERIAL BOTÂNICO  
(SEMENTES SECAS, CAPIM)  MATERIAL CARBONIZADO  PENAS  LACA  RESTOS  
MUMIFICADOS  MATERIAL FOTOGRÁFICO  NITRATO DE CELULOSE  FILMES EM  
DE ACETATO  INDETERMINADO  OUTROS:



**NOTAS GERAIS: EVITAR POSSÍVEIS QUEBRAS.**

**DIMENSÕES/MEDIDAS DE REFERÊNCIA: REGISTRO DAS MEDIDAS FÍSICAS DO OBJETO:**

- A) ABREVIATURA DAS MEDIDAS SEMPRE EM MINÚSCULA E SEM PONTO FINAL.
- B) NÃO USAR DUAS MEDIDAS DIFERENTES PARA O MESMO OBJETO.
- C) OBJETOS BIDIMENSIONAIS: ALTURA X LARGURA / Ex.: 9,2 x 8,3 CM
- D) OBJETOS TRIDIMENSIONAIS: ALTURA X LARGURA X PROFUNDIDADE.
- E) OBJETOS CIRCULARES: DIÂMETRO E ESPESSURA (QUANDO POSSÍVEL) E INSERIR UM ITEM ABAIXO DO OUTRO.

ALTURA X LARGURA \_\_\_\_\_  
 ALT. X LARG. X PROFUNDIDADE: N/I  
 DIÂMETRO X ESPESSURA \_\_\_\_\_  
 PESO \_\_\_\_\_  
 VOLUME (CM<sup>3</sup> OU L) \_\_\_\_\_

**ESTADO DE CONSERVAÇÃO:**

**COM RELAÇÃO À SUA INTEGRIDADE:**

- EXEMPLAR ÍNTEGRO  EXEMPLAR FRAGMENTADO  EXEMPLAR FRAGILIZADO  
 CONJUNTO DE FRAGMENTOS NÃO INDIVIDUALIZADOS

**O EXEMPLAR APRESENTA: LACUNA VOLUMÉTRICA**

**INDICADORES VISUAIS DE DANOS:**

X	Quebra		Agentes biológicos		Alteração pictórica
X	Rachaduras		Oxidação		Pulverização
X	Perdas		Fuligem	X	Sujidades
X	Manchas		Deformação	X	Incrustação
	Delaminação		Quebradiço		Salinização
	Desprendimento	X	Fissuras		Perda de coesão física
	Abrasão/Ranhuras		Aderência		Ruptura

**OBSERVAÇÕES: APRESENTA ÁREAS DE ESMAECIMENTO**



### INTERVENÇÕES EMERGENCIAIS EXECUTADAS

- HIGIENIZAÇÃO SUPERFICIAL COM ASPIRADOR/COMPRESSOR DE BAIXA PRESSÃO
- HIGIENIZAÇÃO SUPERFICIAL COM PINCEL DE CERDAS MACIAS
- ESTABILIZAÇÃO/CONSOLIDAÇÃO (ESPECIFICAR NAS OBSERVAÇÕES)
- ACONDICIONAMENTO/EMBALAGEM (ESPECIFICAR NAS OBSERVAÇÕES)
- OUTRAS INTERVENÇÕES (ESPECIFICAR NAS OBSERVAÇÕES)

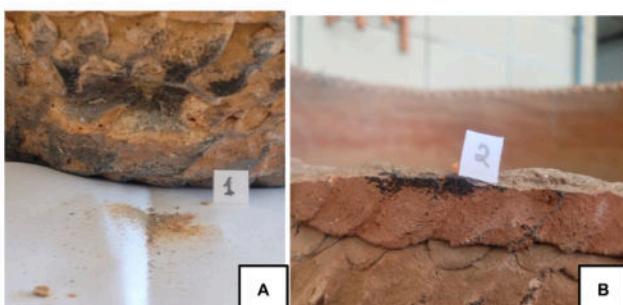
**OBSERVAÇÕES:** NÃO FORAM REALIZADAS INTERVENÇÕES

**RECOMENDAÇÕES:**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**

Identificação da foto	Descrição
1A/B/C - COLETA DE AMOSTRAS	
2 - PEÇA	
3 - DIMENSÃO DA PEÇA EM ESCALA HUMANA	
4A/B - DETALHES	

IMAGENS

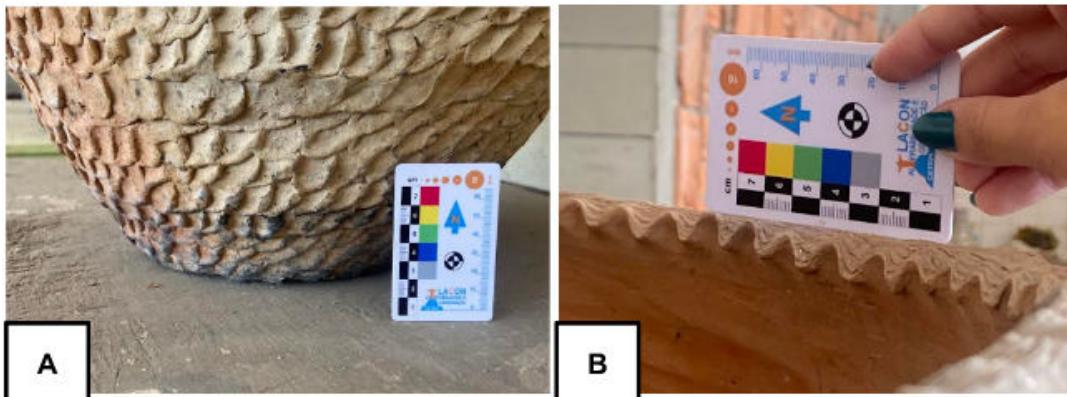




Fonte: Acervo pessoal, 2025



Fonte: Registro fotográfico (acervo pessoal, 2025)



Fonte: Acervo pessoal, 2025

#### EXAMES E ANÁLISES SUGERIDOS:

MEV EDS/DRX PARA CARACTERIZAÇÕES QUÍMICAS. SE POSSÍVEL FRX.

AMOSTRAS RECOLHIDAS: POR VOLTA DE 5G EM 3 DIFERENTES PONTOS JÁ FRAGILIZADOS ATRAVÉS DE RASPAGEM MECÂNICA COM BISTURI.

#### TRATAMENTOS RECOMENDADOS:

RECOMENDA-SE UMA UMIDADE RELATIVA CONTROLADA EM TORNO DE 40% A 60%, FAIXA CONSIDERADA SEGURA PARA CERÂMICAS, EVITANDO VARIAÇÕES QUE POSSAM COMPROMETER SUA INTEGRIDADE ESTRUTURAL. A ILUMINAÇÃO TAMBÉM DEVE SER CRITERIOSAMENTE CONTROLADA, MANTENDO NÍVEIS BAIXOS DE INTENSIDADE E ELEVADO



ÍNDICE DE PROTEÇÃO UV, IDEALMENTE COM LÂMPADAS LED COM FILTRAGEM UV, PARA MINIMIZAR RISCOS DE DEGRADAÇÃO DOS PIGMENTOS E DA MASSA.

### MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO PREVENTIVA:

ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO: Ademais, sugere-se o uso de uma vitrine especializada, equipada com sistema de ventilação e microcontroladores de umidade, como sílica gel para absorção de umidade residual.

MATERIAIS UTILIZADOS: N/I

REGISTRO FOTOGRÁFICO: N/P

U.R. : N/I

T°C : N/I

LUX : N/I

### OBSERVAÇÕES:

ANEXO: NÃO (  ) SIM (  ) TIPO:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL: VITÓRIA FREITAS

ASSINATURA:

DATA: 6/02/2025

**APÊNDICE B – FICHA DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA PEÇA**

## Estado de conservação

Com relação à sua integridade:

- ( ) Exemplar íntegro ( x ) Exemplar fragmentado<sup>1</sup> ( ) Exemplar muito fragilizado<sup>2</sup>  
 ( ) Conjunto de fragmentos não individualizados

O exemplar apresenta:

x	Quebra		Agentes biológicos	x	Alteração pictórica
	Rachaduras		Oxidação		Rasgos
x	Perdas		Fuligem	x	Sujidades
x	Manchas		Deformação	x	Incrustação
	Delaminação		Quebradiço		Salinização
	Desprendimento	x	Fissuras		Perda de coesão física
x	Abrasão/Ranhuras		Aderência		Ruptura

**Observações:** peça apresenta parte faltante devido a quebra

A identificação, mesmo que preliminar, dos danos e alterações nos materiais que compõem o acervo resgatado é muito valiosa. Pode ser realizada a olho nu e com o auxílio de lupas e apesar de seu caráter subjetivo, oferece informações importantes acerca do estado de conservação do acervo e que num futuro condicionarão os tratamentos de conservação e restauração.

Os danos podem ser agrupados, conforme o grau e tipo de **alteração** que atingem o material em Modificação Superficial; Deformação; Perda de Matéria e Perda de Coesão Física –Separações.

Modificação Superficial		Deformação		Perda de matéria		Perda de coesão Física- Separação (Perda da integridade)	
Alteração Cromática	x	Amassamento		Desagregação		Fragmentação	
Manchamento	x	Inchamento		Arenização		Fratura	x

Alteração da camada Pictórica	x	Ondulação		Pulverização		Ruptura	
Sujidades	x			Descamação		Rachadura	x
Depósitos	x					Desprendimento	
Eflorescência /Salinização				Depressões		Desplacamento	
Concreção/ Aderência				Escoriações		Delaminação/ Películas	
Incrustações				Fissuras	x	Perda da camada pictórica e suporte	
Oxidação				Craquelê			
Fuligem				Ranhura			
Queima	x			Esfoliação			
Biocrosta/ Agentes biológicos				Abrasão			

## Glossário

### Terminologia Inventário Pós- incêndio

Alteração: Qualquer modificação do material. Não implica necessariamente um piorar das suas características do ponto de vista conservativo.

Dano: Indicadores visuais de alteração, perceptíveis a olho nu, nos materiais.

Deformação: Alteração visualizada na camada externa do material, como consequência de uma separação interna. Resultado de tensão (força) decorrente de movimentos

naturais que compõe o suporte ou, ainda, de impactos e de pressões externas, sem que envolvam a separação ou a perda do suporte.

Degradação: Qualquer modificação física ou química das propriedades intrínsecas da matéria que cause perdas à sua integridade.

Deterioração: Estado, condição ou circunstância de alteração em que se encontram os materiais causando declínio e degeneração de suas propriedades intrínsecas.

Modificação superficial: É uma alteração superficial que afeta fundamentalmente o aspecto exterior do material sem provocar, na maioria dos casos, uma modificação de importância no material subjacente.

Perdas: Abrange todos os danos de causa mecânica, química e/ou biológica, em que há perda de material sobre o qual as informações estão registradas.

Perda de Coesão: A perda de coesão se produz por perda de adesão dos constituintes.

Perda de Matéria: São indicadores de alteração que supõem uma perda de matéria por parte do exemplar (material- suporte).

#### A) **Modificação Superficial**

- 1. Alteração Cromática**: Modificação causada por elementos externos que entram em contato com o exemplar, que em condições adversas, podem gerar uma modificação da coloração e /ou descoloração, que pode afetar a superfície e/ou estar presente no material em profundidade.
- 2. Alteração da camada pictórica**: Alteração causada por processos de natureza química, física ou biológica, que afetam parcialmente os pigmentos/ material colorido de uma decoração/pintura.
- 3. Biocrosta/Agentes biológicos**: Presença de microorganismos como bactérias, cianobactérias, algas, fungos e líquens. A colonização biológica inclui ainda a influência de microorganismos na superfície ou no interior do material.
- 4. Concreção/ Aderência**: Alteração ocorrida na parte superficial do material por acumulação de matéria exógena. Podem ter espessura irregular e sua interação com o substrato pode ser forte ou fraca.
- 5. Depósito**: Acumulação de material exógeno de espessura variável. Os *depósitos*, em geral, são pouco aderentes ao substrato pétreo
- 6. Eflorescência/Salinização**: São depósitos salinos que se formam na superfície de materiais pétreos (naturais/artificiais), resultantes da migração e posterior evaporação de soluções aquosas salinizadas.

7. **Fuligem:** Camada formada por minúsculas partículas sólidas de carvão geradas após uma combustão tão incompleta, que o carbono torna-se visível.
8. **Incrustações:** Camada mineral exterior, compacta e endurecida, aderente ao material. A morfologia e cor da sua superfície são geralmente diferentes das do material. As incrustações apresentam geralmente uma forte adesão à superfície.
9. **Manchamento:** Mudança da coloração da superfície do material, de extensão limitada.
10. **Oxidação:** Processo ou resultado em que um elemento se combina com oxigênio. A oxidação de um elemento supõe, sempre, a redução de outro e, por isso, as reações em que ocorrem nesse processo denominam-se oxidação-redução (redox).
11. **Queima:** Escurecimento do material causado por uma reação química exotérmica entre o material (combustível) e um gás (comburente), em geral o oxigênio, liberando luz e calor.
12. **Sujidades:** Deposição de uma camada muito fina causada pelo acúmulo de substâncias e partículas exógenas sobre o exemplar. A sujidade pode ter diferentes graus de adesão ao substrato.

## **B) Deformação**

1. **Amassamento-** Alterações que são verificadas de modo isolado e provocam uma deformação plástica no material.
2. **Inchamento -** São alterações que verificadas de modo isolado e manifestam-se como levantamento curvo da superfície do material.
3. **Ondulação-** Alterações que são verificadas como deformações conjuntas e seriadas com o formato ondulado.

## **C) Perda de matéria**

1. **Abrasão:** Alteração superficial provocada por uma ação mecânica (forças físicas), causando erosão devida à fricção, atrito ou impacto de partículas.
2. **Arenização:** Eliminação parcial ou seletiva de componentes formando arestas angulares ou arredondadas.
3. **Craquelê:** Rede de fissuras poligonais.

4. **Depressões:** Formação, na superfície, de cavidades que podem estar interligadas e que podem variar em forma e dimensões.
5. **Desagregação:** Eliminação parcial ou seletiva de componentes do material suporte.
6. **Descamação:** separação em escamas finas ou encurvadas de espessura submilimétrica ou milimétrica, organizadas de forma similar às escamas de peixe.
7. **Escoriação:** Perda de material deixando marcas de incisões escavadas.
8. **Esfoliação:** destacamento de múltiplas camadas de espessura fina (escala centimétrica) subparalelas à superfície.
9. **Fissura:** Perda localizada da superfície do material que manifesta-se sob a forma de gretas irregulares de espessura inferior a 0,1 mm.
10. **Pulverização:** Eliminação parcial ou seletiva de uma camada superficial muito fina (espessura: submilimétrica a milimétrica)
11. **Ranhura:** Alteração superficial provocada por uma ação mecânica (forças físicas) causando perda linear de material **com aparência de sulcos mais ou menos longo.**

D) **Separação (Perda da integridade)**

1. **Delaminação:** Separação de camadas individuais de um material laminado.
2. **Desprendimento:** Destacamento de elementos, individuais ou em grupo, cuja espessura pode variar.
3. **Desplacamento:** Tipo de destacamento totalmente independente da estrutura do material.
4. **Fragmentação:** Ruptura completa ou parcial do material, com divisão em partes de dimensões variáveis e de forma, espessura e volume irregulares.
5. **Fratura:** Fendas que atravessam completamente o elemento
6. **Perda da camada pictórica e Suporte:** Tipo de alteração causada por processos de natureza química, física ou biológica, que afetam integralmente a camada contendo pigmentos/ material colorido e seu suporte em um exemplar com decoração/pintura.

7. **Rachadura:** Superfície de ruptura, claramente visível a olho nu, que resulta na separação da matéria em partes.
8. **Ruptura:** Termo que engloba uma série de danos responsáveis pela separação de partes do suporte, geralmente causados por forças físicas.

#### **Referências:**

Adaptação para Inventário Pós- incêndio – Resgate- Museu Nacional:

BARBOSA, Alessandra Andrade França. DICIONÁRIO ILUSTRADO DE DOCUMENTOS GRÁFICOS. Dissertação USP. 2018

GHETTI, Neuvânia C. *A degradação da pedra natural através do uso dos objetos arquitetônicos e espaços urbanos: subsídios para a preservação do patrimônio cultural.* UFRJ/FAU, Rio de Janeiro: 2004.

ICOMOS – ISCS

ILLUSTRATED GLOSSARY ON STONE DETERIORATION PATTERNS  
GLOSSÁRIO ILUSTRADO DAS FORMAS DE DETERIORAÇÃO DA PEDRA  
Portuguese translation of the English-French edition of 2008  
Tradução portuguesa da versão inglês-francês de 2008 por José Delgado Rodrigues e  
Maria João Revez.