

## MAPA DE DANOS, ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA E RECOMENDAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DO FORTE SÃO TIAGO DAS CINCO PONTAS, RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL

Keterini Anastácio<sup>1</sup>

Mateus Henrique Nascimento<sup>2</sup>

Jaina da Silva Sendin<sup>3</sup>

Ravena Barbosa Machado de Souza<sup>4</sup>

Henry Socrates Lavalle Sullasi<sup>5</sup>

### Resumo

Este trabalho estuda o Forte São Tiago das Cinco Pontas, em Recife, Pernambuco, construído em 1630 durante a ocupação holandesa, hoje sede do Museu da Cidade do Recife. Buscou-se avaliar seu estado de conservação e analisar fatores de degradação que afetam sua estrutura. A metodologia envolveu visitas de campo para coleta de dados, registro dos danos nas fachadas externas, fotografias gerais e específicas, o registro digital em AutoCad e o processamento dos dados quantitativos. Foram identificados danos em 105 locais, representados em mapas de danos no AutoCad, e categorizados em 13 tipos patológicos. Utilizaram-se Fichas de Identificação de Danos (FID's) para sistematizar e quantificar os danos, que mostraram predominância de rachaduras, buracos, plantas e manchas. Em particular, as manchas escuras foram investigadas detalhadamente por Difração de Raios X e Microscopia Óptica, determinando suas substâncias constituintes. Constatou-se que resultam da acumulação de líquens e poluentes, com estruturas filamentosas e grãos de quartzo integrados, indicando a aderência de organismos biológicos devido à umidade costeira. Diante dos resultados, sugeriram-se estratégias de conservação, como a manutenção da fachada e seu controle biológico, com limpeza meticulosa para eliminar as manchas e aplicação de um tratamento protetor reversível, prevenindo danos futuros.

Palavras-chave: Conservação; Arqueometria; Forte São Tiago das Cinco Pontas.

---

1 Graduanda em Arqueologia pela Universidade Federal de Pernambuco. [keterini.anastacio@ufpe.br](mailto:keterini.anastacio@ufpe.br)

2 Graduando em Arqueologia pela Universidade Federal de Pernambuco. [mateus.henriquenascimento@ufpe.br](mailto:mateus.henriquenascimento@ufpe.br)

3 Graduanda em Arqueologia pela Universidade Federal de Pernambuco. [jaina.sendin@ufpe.br](mailto:jaina.sendin@ufpe.br)

4 Docente substituta do Curso de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco e doutoranda em Arqueologia e Preservação Patrimonial pela Universidade Federal de Pernambuco. [ravena.souza@ufpe.br](mailto:ravena.souza@ufpe.br)

5 Docente do Curso de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco. [henry.lavalle@ufpe.br](mailto:henry.lavalle@ufpe.br)



## Abstract

This work studies the Forte São Tiago das Cinco Pontas, in Recife, Pernambuco, built in 1630 during the Dutch occupation, today home to the Museu da Cidade do Recife. We aim to evaluate its conservation state and analyze the degradation factors that affect its structure. The methodology included field visits to collect data, records of damage to external facades, general and specific photographs, digital registration in AutoCad, and quantitative data processing. We identified damage at 105 sites, mapped them on damage maps in AutoCad, and categorized them into 13 pathological types. Damage Identification Sheets (FIDs) were used to systematize and quantify the damage, which showed a predominance of cracks, holes, plants and stains. In particular, X-ray Diffraction and Optical Microscopy investigated the dark stains in detail, determining their constituent substances. It was found that they originate from the accumulation of lichens and pollutants - containing filamentous structures and integrated quartz grains - indicating the adherence of biological organisms due to coastal humidity. Given the results and common recommendations, we propose that the maintenance and biological control of the facades, with meticulous cleaning to eliminate stains and application of a reversible protective treatment, are proper conservation strategies to prevent future damage.

Keywords: Conservation; Archaeometry; Forte São Tiago das Cinco Pontas.

## INTRODUÇÃO

O Forte de São Tiago das Cinco Pontas, construído originalmente em taipa, teve grande importância estratégica em Recife, Pernambuco, por controlar o acesso ao porto e proteger as vitais cacimbas de água potável próximas. No século XVII, o forte foi um ponto crucial para a defesa e controle de Recife, especialmente durante conflitos com os holandeses. Posteriormente serviu como prisão e quartel, abrigando figuras notáveis como o romancista Graciliano Ramos. Hoje, transformado em museu, o Forte São Tiago das Cinco Pontas preserva um rico acervo que documenta a história de Recife e Pernambuco, permanecendo um símbolo da resistência e da história local. (VAINSENER, 2003; LUCENA, 2011)

Este forte é um testemunho vivo da história colonial do Brasil, marcando significativamente os períodos de domínio holandês e português na região. Sua construção e as reformas subsequentes refletem as mudanças políticas e militares significativas que ocorreram no Recife. Este possui uma arquitetura única que combina elementos holandeses e portugueses, oferecendo uma visão tangível das interações culturais durante o período colonial. (VAINSENER, 2003)

Atualmente, o Forte das Cinco Pontas abriga o Museu da Cidade do Recife, funcionando como um centro cultural que oferece exposições históricas e culturais, além de realizar eventos e atividades educativas. ele também é frequentemente utilizado para eventos comunitários, cerimônias cívicas e celebrações culturais, tornando-se um ponto central na vida social e cívica do Recife (PREFEITURA DO RECIFE, 2023). Somado a isto, sua proximidade ao mar apresenta desafios específicos de conservação devido à exposição a ambientes



salinos e úmidos, que podem acelerar os processos de deterioração das estruturas do forte. Esses fatores ambientais podem causar diversos tipos de danos como erosão, corrosão de materiais metálicos, e degradação de outros materiais construtivos.

Portanto, um diagnóstico dos danos existentes e o seu entendimento aprofundado a partir de técnicas arqueométricas é essencial para formular estratégias de conservação eficazes. Dessa forma, o trabalho proposto se justifica pela necessidade de proteger e preservar o Forte São Tiago das Cinco Pontas, garantindo sua integridade estrutural e funcionalidade frente aos desafios impostos pelo seu uso e localização próxima de tráfego intenso e ambiente marinho.

O Mapa de Danos parte da observação cuidadosa e busca atingir o melhor resultado de representação gráfica destes, visando identificar, registrar e documentar os danos causados a uma estrutura, objeto ou área. A Arqueometria, aplica métodos científicos e técnicas analíticas da física, química, biologia, e matemática para estudar e datar artefatos, estruturas e locais arqueológicos para responder questões sobre a origem, autenticidade, diagnóstico, tecnologia de fabricação e datação dos materiais arqueológicos.

Estudos como o Muniz *et al* (2017), Pinheiro Júnior *et al* (2017), Rios *et al* (2018), Santos *et al* (2020) Sena *et al* (2023), têm demonstrado que a combinação do mapeamento de dados com técnicas arqueométricas é uma estratégia eficaz para diagnosticar o estado de conservação de estruturas. A partir desses diagnósticos, é possível desenvolver planos de conservação adequados para esses bens culturais.

Por tanto, este trabalho tem como objetivo principal produzir dados e subsidiar propostas de ações para a conservação para o Forte São Tiago das Cinco Pontas, assegurando sua preservação estrutural e cultural diante das ameaças ambientais e do desgaste natural, a partir dos seguintes objetivos específicos: mapear e documentar os danos atuais; utilizar técnicas arqueométricas para analisar a composição e condição dos materiais e dos danos, o que ajudará a entender os processos de deterioração e a origem dos materiais empregados na construção. Com base nos resultados, propor recomendações específicas para conservar o forte, considerando métodos que sejam eficazes quanto respeitosos com a integridade histórica e cultural do monumento.

## **PRESERVAÇÃO E ARQUEOMETRIA**

O Patrimônio Cultural tem grande importância para a humanidade, pois é responsável pela representação cultural de um determinado grupo, seja pela materialidade, como também pela imaterialidade. A ideia de preservação do patrimônio começa e ser esboçada num contexto pós Revolução Francesa, no século XVIII (KÜHL, 2007), e se consolida teórica e institucionalmente com a criação do International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), na segunda metade do século XX (LEITE, 2009), e com o desenvolvimento de teorias, conceitos e métodos específico nos centros de estudo em todo o mundo (JOKILEHTO, 2002).



No Brasil, essa consciência preservacionista foi fortemente influenciada pelos exemplos internacionais e emerge da necessidade de se preservar os exemplares da arquitetura colonial, ameaçados pelo desenvolvimento urbano (PINHEIRO, 2006). Os Patrimônios Culturais Materiais, são tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e abrange, estruturas, monumentos, sítios arqueológicos, entre outros. O IPHAN atua na segurança e preservação do patrimônio material a nível nacional, realizando tombamentos, projetos de restauração e conservação (BRASIL, 1988).

Atualmente, a conservação do patrimônio edificado fundamenta-se em princípios e normas internacionais que visam a mínima intervenção e respeito aos valores do bem (LACERDA, 2012), assim como a sua integração aos contextos e demandas da sociedade atual. Resignificar e dar novos usos - por exemplo a fortificações, igrejas, castelos etc - é um meio para que o patrimônio se faça presente no tempo e no espaço, explorando o seu poder de gerar interesse e possibilitar interpretações variadas (CARSALADE, 2017).

A preservação desses bens se dá por uma série de ações complementares que visam documentar, investigar, diagnosticar, conservar e tornar acessível o patrimônio. A manutenção se torna uma constante necessária para acompanhar possíveis danos e problemas, reparando-os o mais rápido possível. Os patrimônios materiais são acometidos por processos degradativos, que são inevitáveis e ocorrem ao decorrer do tempo. Essas dificuldades impostas podem ser amenizadas com um conhecimento dos materiais e dos seus agentes de deterioração, além dos danos e patologias que se expressam.

A degradação é resultado da interação do patrimônio material com fatores intrínsecos e extrínsecos, como parâmetros ambientais - como os níveis e amplitude de temperatura, umidade relativa e índices de poluição do local - agentes físicos, químicos, biológicos e diversas ações antrópicas que acometem o patrimônio, levando ao seu envelhecimento e possível destruição (ZANIRATO; CAVICCHIOLI, 2013).

Este processo natural de degradação da matéria não pode ser interrompido, apenas controlado e reduzido os prejuízos. O produto da ação dos agentes de degradação são danos, geralmente visíveis, que podem ser mapeados e investigados a fim de identificar as causas de sua origem e com isso os possíveis caminhos para sua solução. A observação e registro dessas alterações é um método de conservação preventiva denominado mapeamento de danos (GHETTI, SOUZA, 2018).

Segundo Campelo, Lins e Pestana (2009) “o Mapa de Danos se aplica somente aos bens culturais materiais e consiste, na representação gráfica e sintética dos danos físicos existentes no bem histórico”, tornando-se um processo necessário para identificar e registrar as patologias/alterações presentes no objeto de estudo e as representá-las através de símbolos gráficos, representando diversas categorias e níveis de degradação. Nesse sentido, são documentos gráficos que reúnem informações acerca do estado de conservação de edificações, estruturas e objetos, através da representação de modificações sofridas por seus materiais e estruturas com o passar do tempo (TIRELLO e CORREA, 2012).

O processo é realizado a partir da criação de Fichas de Identificação de Danos (FIDs) (TINOCO, 2019), que são elaboradas por meio de critérios pré-estabelecidos para a classificação e compreensão dos danos



identificados, visando entender possíveis causas, manifestações, origens, natureza, mecanismo e agente responsável pelo dano, incluindo também informações sobre as suas dimensões para representação gráfica em escala.

Para o estudo aprofundado dos danos, a arqueometria contribui significativamente, oferecendo análises que ajudam a identificar os agentes associados às deteriorações, orientando as estratégias de conservação e restauração. A arqueometria é o campo que aplica técnicas científicas à análise de materiais arqueológicos. Suas raízes podem ser traçadas até o final da década de 1950, quando foi introduzida como um novo campo científico pelo professor C.F.C. Hawkes na Universidade de Oxford. Esta envolve uma série de técnicas especializadas de diferentes disciplinas científicas, incluindo física, química, biologia, e ciências da computação, para responder questões sobre a idade, composição, tecnologia de fabricação e origem dos artefatos. A arqueometria é fundamental para desvendar aspectos do passado humano que não são acessíveis apenas através de métodos tradicionais de pesquisa arqueológica (LIRITZIS *et al*, 2020)

Neste estudo sobre os danos em edificações históricas, empregamos técnicas arqueométricas, como a microscopia óptica e a difração de raios X, para uma avaliação precisa e detalhada dos materiais, permitindo uma melhor compreensão das condições de conservação e fornecendo informações fundamentais para a compreensão dos danos.

A Microscopia Óptica é uma técnica para observação de materiais em escala aproximada ou menor que 1mm, funcionando como uma extensão natural da observação a olho nu, na qual é possível realizar tal observação “em magnitudes moderadas (40 a 1000X), [...] tanto em seções polidas (luz refletida) como em seções delgadas (luz transmitida)” (LCT - USP, [S. I.]). Esta técnica “permite o aumento de imagens através da luz que após incidir sobre a amostra, passa por um conjunto de lentes objetivas (que formam e aumentam a imagem) e oculares (que aumentam a imagem)” (POLICOM - UFSC, 2023).

A Difração de Raio-X é uma técnica utilizada para determinar o arranjo dos átomos em sólidos, se fundamenta no princípio de que os comprimentos de onda dos raios-X são semelhantes às distâncias interatômicas em materiais cristalinos. Quando um feixe de raios-X incide sobre um cristal, gera um padrão de difração com picos de intensidades variadas. Esses padrões são únicos para cada fase cristalina e, ao serem comparados com uma base de dados de padrões conhecidos de difração de Raio-X, possibilitam a identificação do material em estudo.” (STUART, 2007)

Vale destacar que, em situações onde a amostra é orgânica e, conseqüentemente, não possui uma estrutura cristalina definida, o resultado obtido seria um gráfico atípico, apresentando uma curva contínua de valores em vez de picos distintos.

## HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA DO FORTE SÃO TIAGO DAS CINCO PONTAS

O Forte de São Tiago das Cinco Pontas (Figura 1) está localizado no atual bairro de São José, próximo à antiga Estação Rodoviária de Santa Rita, Recife, Pernambuco. É a última construção holandesa remanescente no Recife e representa um dos mais significativos monumentos da arquitetura colonial da região. Sua construção ocorreu em 1630, por ordem do Príncipe de Orange - Frederik Hedrik -, sendo idealizado pelo comandante Teodoro Weerdemburgh. Inicialmente foi denominado Forte Frederico Henrique e o nome atual, São Tiago das Cinco Pontas, surgiu devido à presença de uma pequena capela dedicada a São Tiago Maior no interior da fortaleza.

Atualmente abriga o Museu da Cidade do Recife, funcionando como um centro cultural que oferece exposições históricas e culturais e atividades educativas. É um grande atrativo turístico, que proporciona experiência e conhecimento aos visitantes, contribuindo também para a economia local. Além disso, ele mantém um potencial arqueológico que pode contribuir para a pesquisa acadêmica e educacional sobre a história local e nacional.

Inicialmente erguido em taipa sobre um terreno elevado, o forte controlava completamente o porto do Recife e tinha Nossa Senhora da Assunção como sua padroeira. Estava situado próximo às cacimbas de água potável do senhor de engenho Ambrósio Machado e tinha como objetivo garantir o abastecimento de água potável para a população e impedir que navios inimigos navegassem pelo rio Capibaribe até a Barreta dos Afogados, de onde poderiam escapar com barcos carregados de açúcar (LUCENA, 2011).

**FIGURA 1.** VISÃO AÉREA DO FORTE DAS CINCO PONTAS.



**FONTE:** ARTHUR DE SOUZA/FOLHA DE PERNAMBUCO. FOLHA DE PERNAMBUCO.



O forte originalmente incorporava elementos distintos da arquitetura militar holandesa da época, como muralhas robustas e um formato estrelado, característica típica das fortificações holandesas do período, proporcionando uma defesa mais eficaz e possibilidades de ângulos para ataques (VAINSENER, 2003).

No século XVII, o forte foi destruído por João Fernandes Vieira e ocupado por tropas luso-brasileiras sob o comando de André Vidal de Negreiros e do general Francisco Barreto de Menezes. Após a retomada em 1654, o forte foi significativamente modificado com a adição de baluartes e guaritas, elementos típicos da arquitetura militar portuguesa. Os baluartes reforçavam a defesa e ofereciam pontos estratégicos de observação, enquanto as guaritas eram pequenas torres de observação colocadas em pontos-chave das muralhas. Por compreender a importância estratégica do forte para a segurança e o controle da cidade, Fernandes Vieira ordenou a reforma do Forte em 1677. Desta vez, os portugueses utilizaram pedra e cal e as obras foram concluídas em 1684 (MARTINS, 2017).

Durante essa reforma, um dos baluartes do forte foi suspenso, e o local passou de uma forma pentagonal para uma quadrangular, com quatro pontas. Apesar da perda de um baluarte, o local continuou sendo chamado de Forte das Cinco Pontas devido à sua forma estelar. Por volta de 1817, o forte também abrigou a sede do Quartel General Militar (VAINSENER, 2003). Também funcionou como prisão, ainda possuindo um pátio interno com várias celas gradeadas e um túnel oculto para possíveis fugas dos holandeses. Além disso, serviu também como quartel de cavalaria, sede da Secretaria de Planejamento (Seplan) da Presidência da República e, desde 1982, foi transformado em museu, o Museu da Cidade do Recife (VAINSENER, 2003).

A combinação dessas influências holandesas e portuguesas resultou em uma síntese única de estilos arquitetônicos no Forte das Cinco Pontas, tornando-a uma estrutura única que reflete a história tumultuada da região. Sua arquitetura inclui detalhes decorativos que refletem as influências culturais da época, como entalhes em pedra ou madeira, elementos ornamentais em portas e janelas. Este forte é um testemunho visual da complexa história colonial do Brasil, mesclando diferentes influências culturais e sendo hoje um importante monumento histórico e cultural em Recife.

O prédio está tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) desde 1938, por ser um valioso patrimônio histórico construído em pedra e cal. O Museu da Cidade do Recife, vinculado à Prefeitura da Cidade do Recife, também protege e promove um acervo documental iconográfico que retrata a memória e o patrimônio material e imaterial relacionados à história urbana, cultural e social do estado.

O forte mantém um valioso potencial arqueológico. Escavações arqueológicas têm o potencial de revelar vestígios da ocupação holandesa, como artefatos militares, estruturas defensivas e aspectos da vida cotidiana da época. Além disso, estudos arqueológicos podem contribuir para uma compreensão mais aprofundada das mudanças arquitetônicas e culturais ao longo dos séculos na região do Recife.

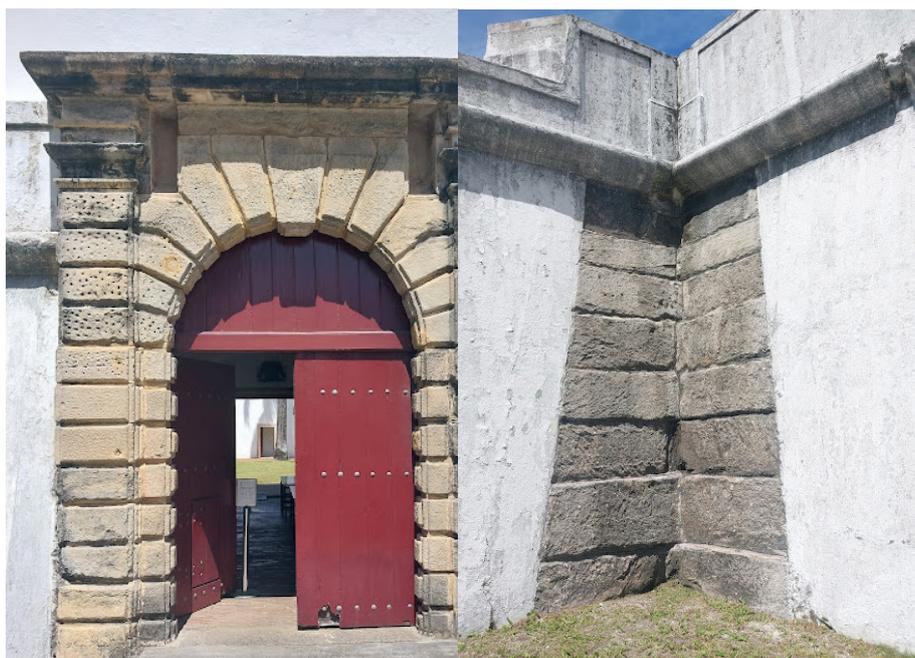
## HISTÓRICO DE RESTAURAÇÕES

A fim de entender os processos anteriores pelos quais a edificação poderia ter passado, foi realizado o levantamento bibliográfico das restaurações ou intervenções de conservação no Forte. Foi encontrado o trabalho de Silva Filho (2012), que apresenta um relatório das atividades de restauração desenvolvidas no Museu da Cidade do Recife durante o Projeto de Reforma, Requalificação e Restauração do Forte das Cinco Pontas, especificamente da restauração desenvolvida nas cantarias do local.

A cantaria é uma técnica utilizada para a aplicação em construções, seja com finalidade estrutural ou ornamental, e se caracteriza por trabalhar a rocha em formas geométricas ou figurativas (PEREIRA et al, 2007). No caso do Forte das Cinco Pontas, a cantaria foi utilizada nas duas formas, estrutural e ornamental, uma vez que está fortemente presente ao longo de toda a construção, seja nas cercaduras das janelas, no arco de entrada ou nos cunhais.

Durante o trabalho, foi realizada a identificação de todas as cantarias do edifício (Figura 2 e 3), “totalizando 96 cantarias, distribuídas entre cercaduras de janelas e portas, cunhais e arcos”, assim como o tipo de rocha utilizado na constituição das cantarias do Forte, sendo o arenito a única utilizada (SILVA FILHO, 2012). Também foi realizado o diagnóstico do estado de conservação e análise dos danos de cada uma delas, onde os principais foram: Trincas; Lacunas e Perda na pedra; Presença de argamassa, proveniente de intervenções passadas; Presença de elementos exógenos à pedra; Crosta negra; Ataque biológico por bactérias e fungos; Presença de vegetação; Alteração Cromática; Grafismo por tinta a cal; e Pitting. Ainda que não apresente quantitativamente os danos identificados ou sua distribuição espacial, o diagnóstico anterior funcionará de base comparativa para o presente trabalho, uma vez que se utilizará procedimento semelhante.

**FIGURAS 2 E 3.** CANTARIAS DE ARENITO NO ARCO DE ENTRADA E EM UM DOS CUNHAIS EXTREMOS DO FORTESÃO.



**FONTE:** AUTORAL.

Após a etapa de diagnóstico foi definida e aplicada a conduta de intervenção a ser aplicada nas cantarias do Forte, sendo esta a “de promover a reconstituição da integridade do material, com adoção de técnicas pertinentes, e posterior consolidação” (SILVA FILHO, 2012). Entre as etapas da conduta definida estão: a higienização superficial, utilizando escova de nylon e água; a escafricação, com uma remoção prévia de materiais superficiais não compatíveis com a rocha, utilizando talhadeiras, picoteadas, ponteiros e/ou brocas, e posterior aplicação de solução específica (ver SILVA FILHO, 2012, p. 51-52); reintegração da pedra, através da inserção de enxertos e próteses em espaços vazios das cantarias; consolidação, com a aplicação de solução específica (ver SILVA FILHO, 2012, p. 56) e lavagem com água; e proteção, através da aplicação de resina acrílica.

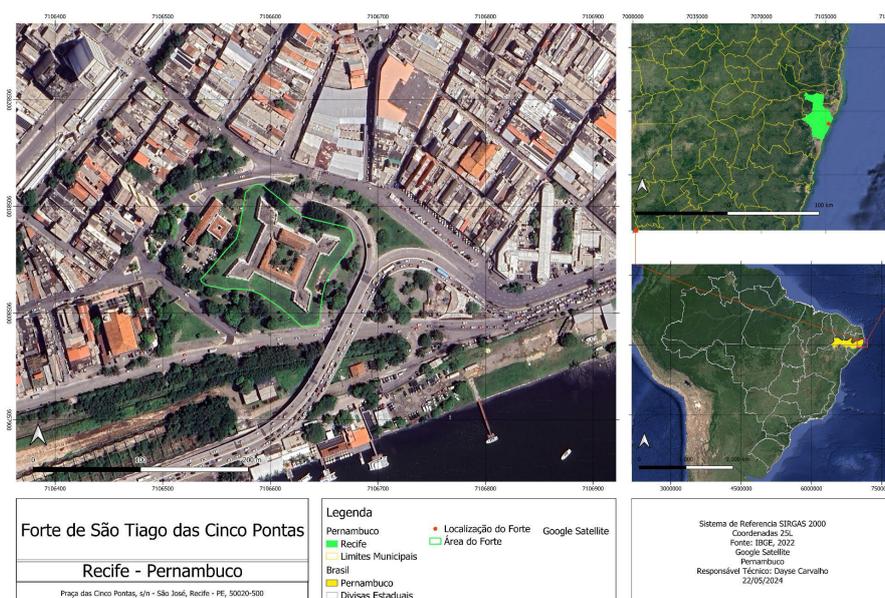
Por fim, todos os procedimentos realizados, desde a identificação inicial à aplicação de selante na rocha, e informações correspondentes a estes foram registrados na Ficha de Acompanhamento de Restauro (FAR), de forma escrita e visual (fotos e mapas de danos).

## PROCEDIMENTOS DE DIAGNÓSTICO E ANÁLISES

### OBJETO DE ESTUDO

O Forte das Cinco Pontas está localizado no Bairro de São José, na cidade do Recife, Pernambuco (Figura 4), em uma área próxima ao mar e ao Rio Capibaribe. O clima local é tropical úmido, com temperatura média anual de aproximadamente 25 °C, chegando a 30 °C no verão, com baixas amplitudes térmicas e alta umidade relativa do ar.

**Figura 4.** Mapa de localização do Forte São Tiago das Cinco Pontas.



**FONTE:** AUTORAL.

As chuvas, que podem ser consideradas como regulares ao longo de todo o ano, são mais presentes no outono e inverno, com precipitação variando em torno de 2.000 milímetros (SANTOS, 2013). Neste objeto de estudo, foram realizados os seguintes procedimentos: mapeamento de danos, coleta de amostras e análises arqueométricas (microscopia óptica e difração de raios X).

## MAPEAMENTO DE DANOS

Com o objetivo de produzir um mapa de danos atual e investigar as causas e características das principais patologias que acometem as fachadas dos Forte das Cinco Pontas, esta pesquisa utilizou o método de FID, proposto por Tinoco (2009). Os danos observados in loco foram definidos e classificados a partir de manuais e livros amplamente utilizados em pesquisas da área, como a NBR 9575 (ABNT, 2010), a NBR 12755 (ABNT, 2017), a Norma de Vistoria Cautelar (IBAPE-MG, 2014), A Brief Guide to Mold, Moisture, and Your Home (U.S. Environmental Protection Agency, 2012), Gonzaga (2011) e o Glossário ilustrado das formas de deterioração da pedra (ICOMOS, 2008).

Para a elaboração do mapeamento foram feitas pesquisas prévias para listar os possíveis danos a serem encontrados nesse tipo de edificação e material, tomando como base livros e artigos da área (ALMEIDA, 2005; ICOMOS, 2008; GALLOIS, 2014; CHASTRE; MARQUES, 2017; MASCARENHAS, 2017). Estes foram separados de acordo com os seus agentes - antrópicos, químicos, físicos e biológicos - e indicados suas manifestações, causas, origem, natureza e mecanismos. Abaixo apresentamos a Tabela 01, síntese deste itens.

**TABELA 01:** LISTA DE DANOS.

<b>Dano</b>	<b>Manifestação</b>	<b>Causa</b>	<b>Agente</b>
Fissuras	Aberturas no material construtivo de tamanho até 0,59mm	Podem ser causadas pelo alívio da tensão, sobrecarga, deslocamentos do substrato, entre outros fatores mecânicos	Agente físico
Trincas	Aberturas no material construtivo de tamanho entre 0,60 e 1,0mm		Agente físico
Rachaduras	Aberturas no material construtivo de tamanho acima de 1,0mm		Agente físico



Manchas	Diferenças de cor em relação aos tons originais da superfície das paredes	Crescimento de mofo ou bolor devido à umidade ou resultado da evaporação de soluções aquosas de sais solúveis (eflorescências)	Agente químico ou biológico
Vegetação	Presença de vegetação no material construtivo	Crescimento de vegetação devido a deposição de sementes nos espaços abertos do material construtivo	Agente biológico
Descascamento da pintura	Perda de adesão da tinta na superfície da parede	Evaporação da umidade no substrato sob a tinta, rompendo e desprendendo o filme de tinta	Agente químico
Lodo	Presença de capa na superfície da rocha, de coloração esverdeada, de textura lisa e escorregadia, podendo estar úmida	Fixação de pó ou fungo sobre a superfície do material, decorrente da umidade	Agente químico ou biológico
Quebra	Ruptura junto à extremidade, que se dá de uma face a outra do material construtivo	Desgaste por intemperismo ou evolução de fissuras até o ponto do material se desagregar	Agente físico
Buraco	Retirada de porção não uniforme do material construtivo, de formato aproximado a côncavo e/ou circular		Agente físico
Desplacamento	Retirada parcial ou totalmente uniforme do material, com negativo de morfologia aproximada a plana		Agente físico
Ferrugem	Presença de mancha marrom-avermelhada em superfície metálica	Reação entre o oxigênio do ambiente e o ferro do material, dando origem a óxidos e hidróxidos de ferro (oxirredução)	Agente químico

Fratura	Ruptura do material construtivo de proporções maiores que as Rachaduras	Evolução de Trincas, Fissuras e Rachaduras, a um ponto de ruptura do material	Agente físico
Buraco de tiro	Baixo relevo côncavo	Decorrente do atrito de munições com a superfície	Agente antrópico

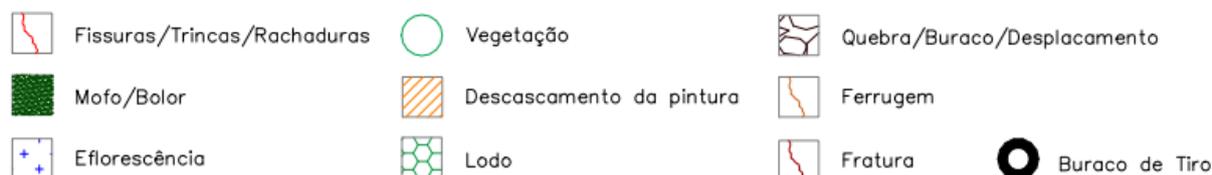
FONTE: ADAPTADO DE ALMEIDA, 2005; ICOMOS, 2008; GALLOIS, 2016; CHASTRE; MARQUES, 2017; MASCARENHAS, 2017.

Uma vez concluída essa etapa, a equipe realizou visitas ao Forte com o objetivo de realizar a análise visual da fachada da fortificação, o registro escrito e fotográfico dos danos, assim como a atribuição de um código para cada um deles, a fim de facilitar a sua localização. Tais informações foram sistematizadas nas FID. No final, foram identificados 13 tipos de danos, ao longo das fachadas Norte, Leste e Sul.

A fim de sistematizar os dados, o mapeamento foi nomeado de acordo com os elementos construtivos, seguido pelo prefixo do número da vista (Norte:1; Leste:2, Sul:3) e do número do dano (x.xx). As três vistas externas do forte puderam ser analisadas, todavia, a vista oeste foi evitada por questões de segurança. As plantas e vistas utilizadas neste trabalho foram cedidas pelo Museu da Cidade do Recife, onde não se observaram alterações significativas na edificação.

Durante o processo de representação gráfica em CAD, alguns danos foram agrupados para serem representados com o mesmo símbolo, que seriam o caso das fissuras, trincas e rachaduras que foram representadas na mesma cor e se encontram na mesma camada. Na imagem abaixo é possível observar a legenda criada para a representação dos danos, visando sua melhor compreensão e representação.

**FIGURA 5.** LEGENDA DE REPRESENTAÇÕES DAS CATEGORIAS DE DANOS PRODUZIDAS NO AUTOCAD.



FONTE: AUTORAL.

Com o estabelecimento prévio das camadas e hachuras escolhidas para cada tipo de dano, foi realizada a representação gráfica utilizando o programa AutoCAD. Alguns danos não foram representados com exatidão devido a problemas com a impressão das plantas, e também com as medições do tamanho dos danos, visto que grande parte se localizava em locais altos. Exemplo: Dano 1.12 (Rachadura), ver figura 6 e 7.

**FIGURAS 6 E 7.** FOTOGRAFIA DA RACHADURA E REPRESENTAÇÃO DA RACHADURA, RESPECTIVAMENTE.

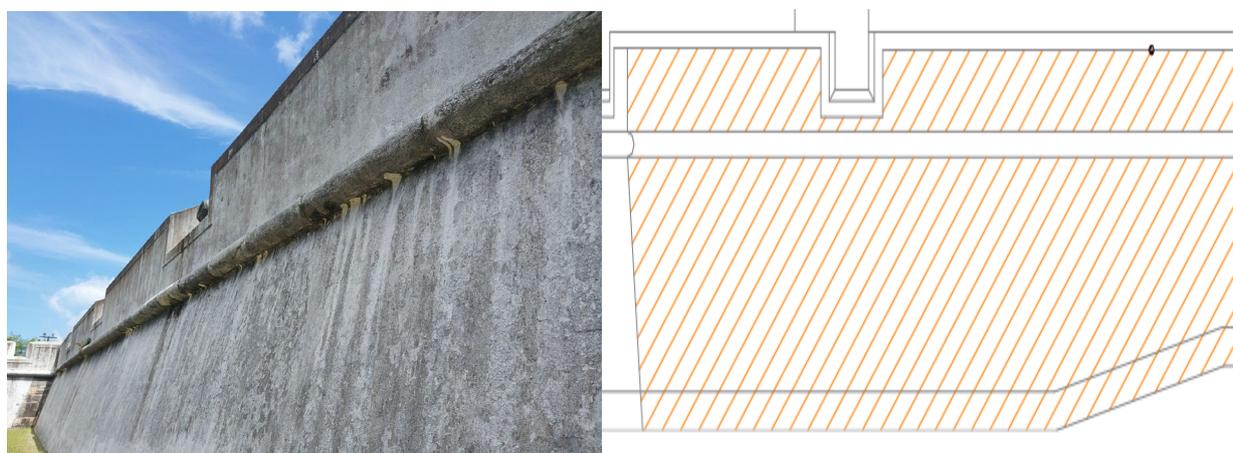


**FONTE:** AUTORAL.

Outro dano observado em grande escala nas paredes do forte e identificado na Tabela 01 é a grande presença do descascamento das paredes (Figura 8) em todas as quatro fachadas. Neste caso este dano foi representado no AutoCad com a utilização da hachura “Ansi31” na cor laranja (Figura 9), como observa-se abaixo.

Após a elaboração da representação gráfica do mapeamento nas vistas do Forte, foi possível obter um panorama geral do seu estado de conservação, a partir da evidenciação dos danos mais recorrentes. Com a análise do quantitativo, pode-se determinar os que aparecem em maior frequência por fachada e a partir disso, optou-se por investigar mais detalhadamente as manchas por comprometer a aparência do Forte.

**Figura 8 e 9:** Descamamento das paredes e representação gráfica de parte da Fachada leste



**FONTE:** AUTORAL.

As manchas são definidas como diferenças cromáticas em relação aos tons originais da superfície das

paredes, sejam nos pontos com revestimento ou não. São danos bastante frequentes e expressivos, uma vez que os fatores ambientais do local são propícios para tal. As causas das manchas foram separadas em Mofo ou Bolor e Eflorescência, com indicação de causa a posteriori, através dos dados levantados em campo. Foram tomados como critérios de identificação a cor e tom da mancha, extensão, se a superfície estava ainda úmida ou não, entre outros.

Mofo e bolor são tipos de fungos responsáveis pela degradação de material orgânico morto na natureza, no entanto, sua presença em construções pode se tornar prejudicial. Segundo a Agência de Proteção do Meio Ambiente dos Estados Unidos (2012) o mofo se reproduz através de esporos invisíveis a olho nu, que passam a crescer quando encontram superfícies úmidas. A umidade e/ou presença de água é um fator crucial para o desenvolvimento de mofo ou bolor nas superfícies. Segundo a Norma de Vistoria Cautelar do IBAPE-MG (2014), eflorescências são o resultado da migração de soluções aquosas, geradas a partir da dissolução de sais solúveis, que sofrem evaporação posterior. O resultado dessa evaporação são manchas, geralmente em tom branco, mas que podem se apresentar em coloração esverdeada ou tons mais escuros.

## COLETA DA AMOSTRA ASSOCIADAS ÀS MANCHAS

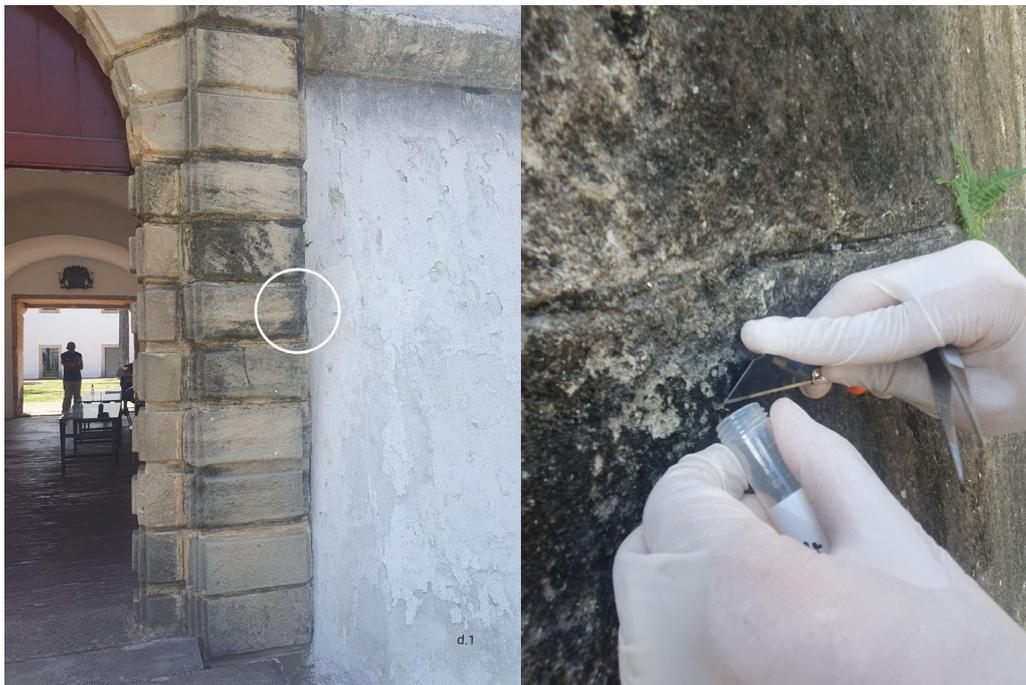
No dia 30 de novembro de 2023 foi realizada a coleta das amostras das manchas, utilizando bisturis e pinças esterilizadas, assim como luvas e máscaras, para evitar a contaminação do material. Foi realizada a coleta de quatro amostras das manchas na cantaria da fachada principal do forte, sendo duas localizadas em cunhais e duas no arco de entrada (Figura 10,11 e 12).

FIGURA 10. ILUSTRAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS MANCHAS SELECIONADAS PARA ANÁLISE.



FONTE: AUTORAL.

FIGURAS 11 E 12. INDICAÇÃO DO LOCAL EXATO DE RETIRADA DAS AMOSTRAS E.1 E D.1, RESPECTIVAMENTE.



FONTE: AUTORAL.

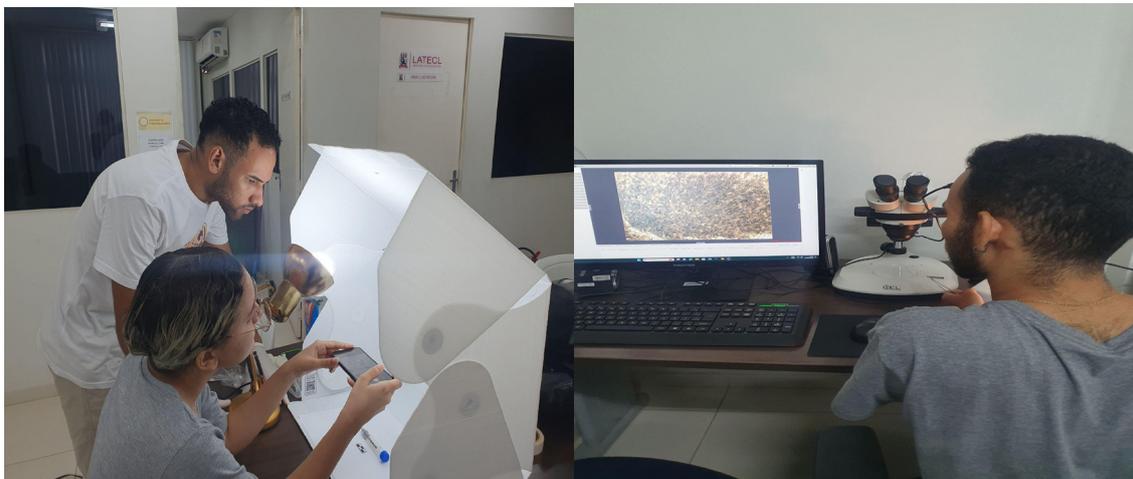
As amostras foram armazenadas em tubos e etiquetadas. A codificação das éticas, seguiu os seguintes parâmetros: MCR - indicando a localização “Museu da Cidade do Recife”, AT - identificação da equipe responsável, F - identificação da vista frontal, E/D - indicação do lado que foi coletado, tendo como referência central a porta de entrada, n - número referente a amostra, seguindo em ordem crescente da porta de entrada à extremidade da parede.

As amostras MCR-AT-F-E.1 e MCR-AT-F-D.1 foram retiradas por meio de raspagem, devido às suas características de solidez e dureza. Estas também estavam mais esfareladas e secas que o resto. A amostra MCR-AT-F-D.2 tinha aspecto também duro mas menos esfarelado e mais homogênea em comparação com as outras, enquanto a amostra MCR-AT-F-E.2 se diferenciava do restante por seu aspecto mole, úmido com filamentos finos, tendo sido retirada com uma pinça pela facilidade da extração.

## ANÁLISES DAS AMOSTRAS

Todas as amostras coletadas foram levadas ao laboratório onde procedeu-se com o registro fotográfico e sua preparação para a análise. As amostras MCR-AT-F-E.1 e MCR-AT-F-D.2 e MCR-AT-F-E.2, foram analisadas por Microscopia Óptica, enquanto a amostra MCR-AT-F-D.1 foi triturada, peneirada e enviada para o Laboratório de Tecnologia Mineral da Universidade Federal de Pernambuco para análise por Difração de Raios X.

**FIGURAS 13 E 14.** REGISTRO FOTOGRÁFICO E ANÁLISES DAS AMOSTRAS EM LABORATÓRIO.



**FONTE:** AUTORAL

## RESULTADOS

Na Figura 15, observamos a representação gráfica da distribuição de danos encontrados nas fachadas do Norte, Sul e Leste do Forte das Cinco Pontas, onde foram identificados no total 105 locais com danos, ao longo das fachadas. Cada um dos tipos de danos observados foi sistematizado em FID, como exemplificado abaixo (Figura 16). Esta figura mostra um modelo de Ficha de Identificação de Danos (FID) preenchido com informações coletadas *in loco*.

A FID é usada para documentar e caracterizar os danos observados na estrutura. Nela, podemos observar as seguintes informações: tipo de dano, buracos de tiro, as manifestações, buracos na superfície, causas, por projéteis de armas de fogo (origem bélica/antrópica). Foram elaboradas diversas FIDs para cada tipo de dano.

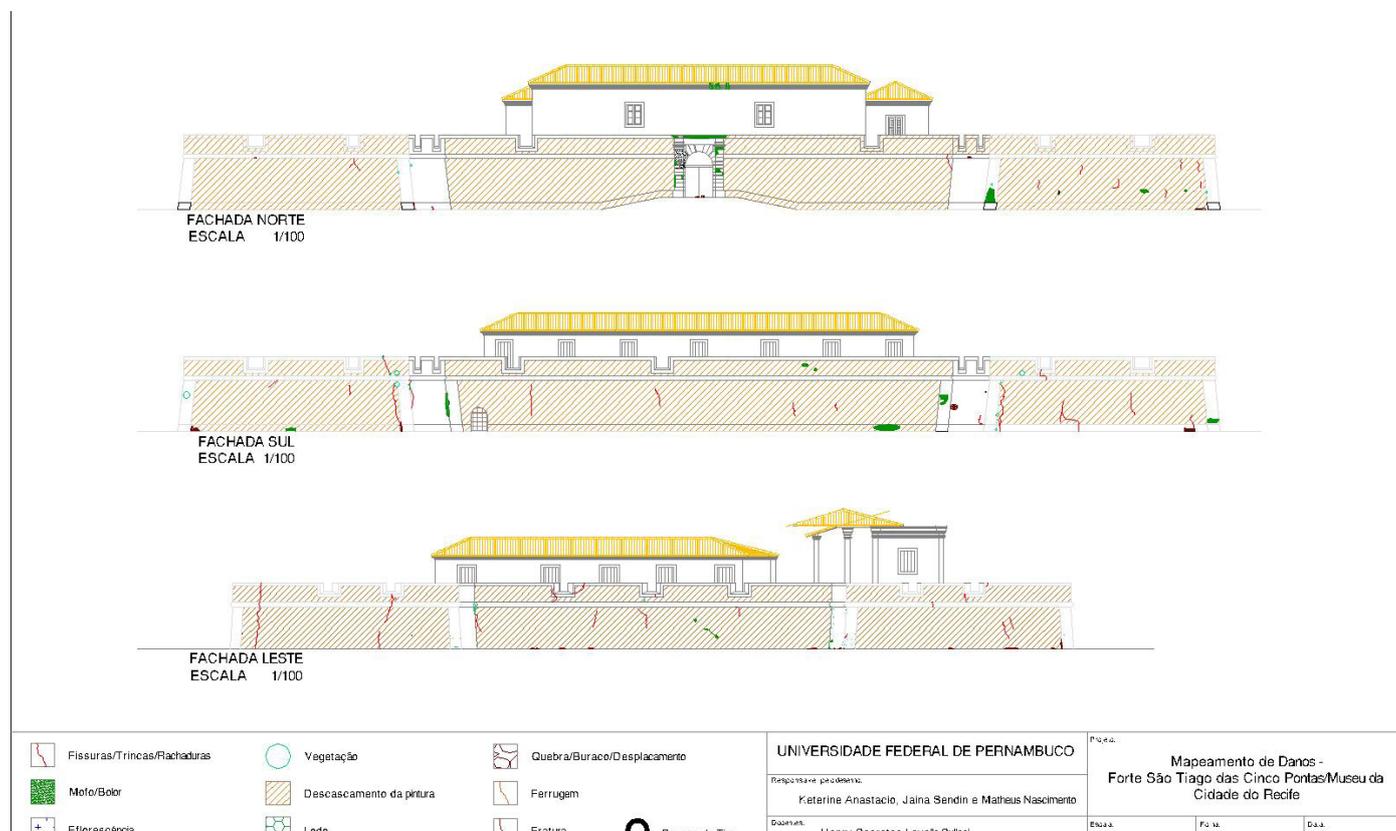
Na Tabela 2, podemos observar o quantitativo de danos identificados nas vistas Norte, Leste e Sul do Forte das Cinco Pontas. Cada tipo de dano é numerado individualmente para cada vista, pode se observar que as rachaduras são o tipo de dano mais frequente, com um total de 22 ocorrências, seguidas pelos buracos com 20 e plantas com 18. A fachada leste é a que apresenta o maior número de danos (38), seguida pela fachada norte (34) e a fachada sul (32). Esses dados são essenciais para identificar as áreas e os tipos de danos que requerem maior atenção para direcionar os esforços na conservação deste patrimônio.

Quanto aos resultados das análises das amostras coletadas, foram definidas duas possíveis causas para o conjunto: cobertura da superfície da rocha por líquens e cobertura da superfície da rocha por poluição. A seguir, serão apresentados os resultados das análises microscópicas e de difração de raios X realizadas nas

amostras coletadas nas áreas com a presença do dano denominado manchas.

As Figuras 17 e 18 mostram imagens das amostras D.2 e E.2, respectivamente, em Microscópio Óptico. estas imagens mostram estruturas filamentosas associada a grãos de quartzo, cuja provável proveniência é da própria rocha a qual estavam associadas (Figuras 17 e 18). O aspecto apresentado pelas amostras assemelha-se a uma estrutura vegetal, e levanta a hipótese de que uma das causas prováveis das manchas seriam a presença de líquens, instalados sobre a superfície rochosa devido à porosidade da rocha e à umidade local.

**FIGURAS 15. MAPA DE DANOS DAS TRÊS VISTAS DO FORTE DAS 5 PONTAS.**



**FONTE: AUTORAL**

**FIGURAS 16. MODELO DE FID PREENCHIDA COM INFORMAÇÕES COLETADAS *IN LOCO*.**

MAPEAMENTO DE DANOS MU SEU DA CIDADE DO RECIFE Caracterização de dano observado	OBSERVAÇÕES EM CAMPO	Ficha de Identificação de Danos	Fid: 004									
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1027 421 1321 472">Identificação do componente: ARCO-1.4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 472 1321 524">Dano: Buracos de tiros</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 524 1321 611">Manifestação: Buracos circulares e/ou lineares na superfície da parede; resultado de disparos de projéteis.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 611 1321 698">Causa(s): Operantes: Disparos de projéteis de arma de fogo. Predisponentes: Localização em área suscetível a tiros.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 698 1321 750">Origem(ns): Exógena Direta</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 750 1321 808">Natureza: Dureza</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 808 1321 880">Mecanismo(s): Projéteis de armas de fogo penetram na superfície da parede, causando perfurações.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 880 1321 938">Agente(s) Antrópico (Ser humano) - Atradores, indivíduos envolvidos em conflitos armados, etc.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 938 1321 1052">Observações:</td> </tr> </table>		Identificação do componente: ARCO-1.4	Dano: Buracos de tiros	Manifestação: Buracos circulares e/ou lineares na superfície da parede; resultado de disparos de projéteis.	Causa(s): Operantes: Disparos de projéteis de arma de fogo. Predisponentes: Localização em área suscetível a tiros.	Origem(ns): Exógena Direta	Natureza: Dureza	Mecanismo(s): Projéteis de armas de fogo penetram na superfície da parede, causando perfurações.	Agente(s) Antrópico (Ser humano) - Atradores, indivíduos envolvidos em conflitos armados, etc.	Observações:
Identificação do componente: ARCO-1.4												
Dano: Buracos de tiros												
Manifestação: Buracos circulares e/ou lineares na superfície da parede; resultado de disparos de projéteis.												
Causa(s): Operantes: Disparos de projéteis de arma de fogo. Predisponentes: Localização em área suscetível a tiros.												
Origem(ns): Exógena Direta												
Natureza: Dureza												
Mecanismo(s): Projéteis de armas de fogo penetram na superfície da parede, causando perfurações.												
Agente(s) Antrópico (Ser humano) - Atradores, indivíduos envolvidos em conflitos armados, etc.												
Observações:												
Data: 08/2023	Responsável: Ana Cláudia Silva de Moura	Colaboradores: Jaina da Silva Sendin, Mateus Henrique Menezes do Nascimento										

MAPEAMENTO DE DANOS MU SEU DA CIDADE DO RECIFE Caracterização de dano observado	OBSERVAÇÕES EM CAMPO	Ficha de Identificação de Danos	Fid: 004
<p data-bbox="274 1223 470 1240">Imagens Referentes a Área Destacada:</p>			
Data: 08/2023	Responsável: Ana Cláudia Silva de Moura	Colaboradores: Jaina da Silva Sendin, Mateus Henrique Menezes do Nascimento	

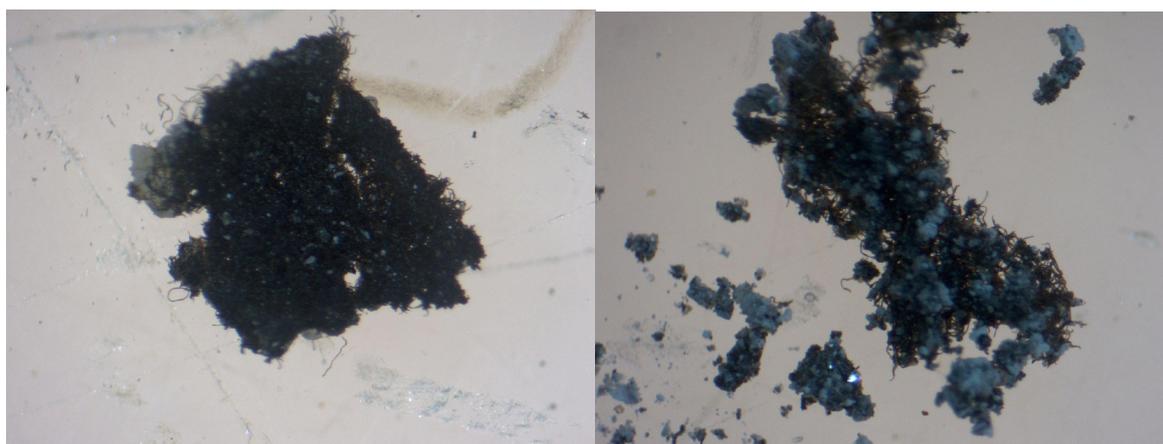
FONTE: AUTORAL.

TABELA 2. QUANTITATIVO DE DANOS IDENTIFICADOS.

Danos Identificados				
	Vista Norte	Vista Leste	Vista Sul	TOTAL POR TIPO DE DANO
Descascamento	Presente em todo comprimento			1
Buraco de Tiro	1	0	0	1
Lodo	0	1	0	1
Fratura	0	1	0	1
Quebra	2	0	0	2
Ferrugem	1	0	1	2
Desplacamento	0	1	2	3
Trinca	0	6	0	6
Fissura	7	1	5	13
Mancha	7	2	6	15
Planta	6	7	5	18
Buraco	5	11	4	20
Rachadura	5	8	9	22
<b>TOTAL POR VISTAS</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>105</b>

FONTE: AUTORAL.

FIGURAS 17 E 18. IMAGEM DA AMOSTRA D.2 À ESQUERDA E E.2 À DIREITA, EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.



FONTE: AUTORAL.

Já na figura 19, podemos observar as imagens microscópicas da amostra E.1 a qual apresentou a morfologia natural da rocha, com grãos bem visíveis e de tamanhos variados e pouquíssimas estruturas filamentosas, entretanto, havia uma alteração cromática na superfície destes (Figura 19), o que pode indicar a fixação de poluentes e sujidades na superfície rochosa, tendo a umidade como provável agente fixador.

**FIGURA 19.** IMAGEM DA AMOSTRA E.1 EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.

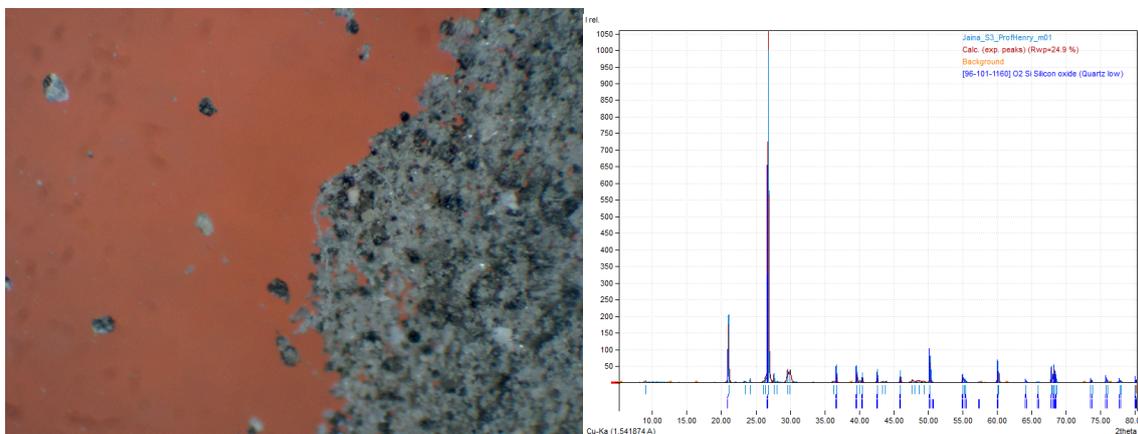


**FONTE:** AUTORAL.

Por fim, a amostra D.1 passou por dois processos de análise, a Microscopia Óptica e a Difração de Raios-X. Na Figura 20 mostramos a imagem que foi capturada através de um Microscópio Óptico que revela detalhes da superfície da rocha, destacando a textura e os grãos minerais presentes, com alteração cromática em tom cinza e preto, que pode ser, um caso de fixação de poluentes ou sujidades sobre a rocha. Já na figura 21, podemos observar o padrão da difração da amostra D1 que foi coletada sobre uma mancha escura no Forte. Este gráfico mostra picos de intensidade em diferentes ângulos de difração, indicando as fases minerais na amostra. Para a indexação das fases minerais foi utilizado o software Match! o qual tem uma base de dados a maioria das fases minerais conhecidas, produto da indexação determinamos que a principal fase cristalina é unicamente o quartzo, mineral abundante em rochas areníticas, o que é o caso da cantaria do Forte.

Dessa forma, a análise de difração revelou apenas o material original da rocha. No entanto, a observação microscópica mostrou grãos com alterações cromáticas em tons de cinza e preto. A partir do observado na microscopia e na análise de DRX, podemos levantar a hipótese de que se tratam de grãos de quartzo recobertos por material orgânico, o que explicaria a identificação exclusiva do quartzo no DRX, já que materiais orgânicos não são detectados por essa técnica.

**FIGURA 20 E 21.** IMAGEM EM MICROSCÓPIO ÓPTICO E INDEXAÇÃO DO RESULTADOS DA ANÁLISE DE DIFRAÇÃO DE RAIOS X, DA AMOSTRA D.1.



**FONTE:** AUTORAL.

Os resultados das análises de microscopia e DRX indicam duas possíveis causas para o dano analisado: a cobertura da superfície da rocha por líquens e a presença de poluição fixada na superfície das paredes do forte.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Forte das Cinco Pontas possui uma grande importância histórica, arquitetônica e arqueológica para o estado de Pernambuco, e em especial para a cidade do Recife, pois é uma estrutura que marca a presença de portugueses e holandeses no período colonial do Brasil. Devido a grande importância deste patrimônio, é fundamental a sua conservação. Então, fez-se necessário o presente estudo, visando analisar alguns danos acometidos a esta estrutura por agentes físicos, químicos e biológicos.

A elaboração de mapeamento de danos é uma ferramenta de grande interesse para estudos de conservação do patrimônio material. Durante esta pesquisa, foram identificados e quantificados os danos presentes em três das quatro fachadas do Forte, observando-se uma maior recorrência de rachaduras (22), buracos (20), plantas (18) e manchas (15). Dentre os elementos construtivos, as cantarias apresentavam um maior quantitativo de destes.

Estudos anteriores sobre esse material no Forte (SILVA FILHO, 2012) já haviam produzido um diagnóstico de estado de conservação das cantarias, assim como recomendado tratamentos de limpeza e impermeabilização para sua melhor conservação. Como esperado, tais ações apresentam bons resultados até certo tempo, havendo a necessidade de manutenção periódica para maior durabilidade. Não havendo tais procedimentos no Forte das Cinco Pontas, foi possível identificar com esta pesquisa que os danos causados por agentes biológicos e químicos, como as manchas e vegetação, voltaram a aparecer em quase toda a



superfície das rochas e encontro de materiais ou rachaduras.

Devido à sua recorrência, optou-se por investigar as causas e origens das manchas presentes nas cantarias. Através da coleta de amostras in situ, foi possível utilizar técnicas de análises para identificar a composição do dano e seu agente causador. A técnica de Difração de Raios X (DRX) e a Microscopia Óptica foram utilizadas, permitindo identificar a presença de quartzo pela DRX e grãos transparentes e escurecidos, ambos provavelmente de quartzo. Além disso, foram observadas estruturas filamentosas nas manchas analisadas.

Ao ser constatado que o dano citado poderia ter sido causado por sujidades e líquens, foi possível a elaboração de uma proposta de conservação, que visa remover tais manchas e evitar que elas voltem a danificar o Forte das Cinco Pontas.

Sugere-se então uma limpeza intensiva e cautelosa para a remoção das manchas, além de algum tipo de selagem adequada que forneça proteção para a parede e seja reversível, a exemplo da indicada por Silva Filho (2012). Porém é fundamental destacar a importância da criação de outros trabalhos sobre o objeto de estudo, visando, com maior profundidade, entender todo o processo de formação dessas manchas, visto que requer outros tipos de análises devido à composição das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 12755: **Materiais de revestimento** - Revestimento de paredes e tetos com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. 2017

ABNT NBR 9575: **Impermeabilização - Seleção e projeto**. 2010

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS (EPA). **Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings**. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-10/documents/moldguide12.pdf>> Acesso em: 11 set. 2023.

ALMEIDA, F. **Manual de Conservação de Cantarias**. 1. ed. Brasília: IPHAN/Programa Monumenta, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CARSALADE, F. DE L. **A preservação do patrimônio como construção cultural**. Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, v. 36, p. 137–150, 2017.

CHASTRE, Carlos ; LUDOVICO-MARQUES, Marco. / **Avaliação dos Portais de Pedra Arenítica da Igreja de São Leonardo Utilizando Testes Não Destrutivos**. In: MECÂNICA EXPERIMENTAL. 2017 ; Vol. 28. pp. 47-54.

CORRÊA, Fernanda do Nascimento, et al. **Estudos arqueométricos e de conservação preventiva do patrimônio cultural de papel**. 2016. 130 f. Tese (Doutorado em Processos Químicos e Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016



GALLOIS, Catherine Jacqueline Suzanne . **A importância do diagnóstico nos projetos conservação-restauro arquitetônico.** Proposta de normatização para mapeamento de danos em materiais pétreos naturais e artificiais. Rio de Janeiro: IPHAN, 2014

GHETTI, N. C. ; SOUZA, R. B. M. . **Os pátios e suas edificações:** Subsídios para a Conservação e Preservação desses espaços urbanos no centro da Cidade do Recife, PE. In: II Simpósio Científico do ICOMOS Brasil, 2018, Belo Horizonte. Anais do II Simpósio Científico 2018 - ICOMOS BRASIL. Belo Horizonte, 2018. v. 2. p. 7030-7059.

GONZAGA, Ederval; **“ESTUDO DE PATOLOGIAS NAS PINTURAS DECORRENTES DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS”**, 2011, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte.

IBAPE-MG. Norma Cautelar. Disponível em: <<https://wemg.com.br/2018/wp-content/uploads/ibape-mg-norma-cautelar.pdf>> Acesso em: 11 set. 2023.

ICOMOS. ICOMOS Brasil. **Vocabulário Internacional de Termos de Conservação do Patrimônio Cultural** - Português. 2. ed. [S.l.]: ICOMOS, 2008. Disponível em: [https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2093/1/Portuguese\\_glossary.pdf](https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2093/1/Portuguese_glossary.pdf). Acesso em: 5 de Junho de 2024

JOKILEHTO, J. **Conceitos e Ideias sobre Conservação.** In: Gestão do Patrimônio Cultural Integrado, pp. 316. Centro de Conservação Integrada Urbana e Territorial. Recife. Editora Universitária da UFPE, 2002.  
TINOCO, Jorge Eduardo Lucena. **Mapa de danos** – recomendações básicas / Textos para discussão – série 2: Gestão de Restauro, Olinda: CECI, 2009

KÜHL, Beatriz Mugayar. **A restauração de monumentos históricos na França após a Revolução Francesa e durante o século XIX:** um período crucial para o amadurecimento teórico. Revista CPC, São Paulo, n. 3, p. 110-144, nov. 2006/abr. 2007.

LACERDA, Norma. **Os valores dos Bens Patrimoniais.** In: Gestão e Conservação Urbana: conceitos e Métodos. Org. Norma Lacerda e Silvio Mendes Zancheti. Centro de Conservação Integrada Urbana, 2012.

LCT - USP. **Microscopia Óptica.** Laboratório de Caracterização Tecnológica, [S. l.]. Disponível em: <<https://www.lct.poli.usp.br/infraestrutura/optica>> Acesso em: 5 de Junho de 2024

LEITE, Edson. **Recursos culturais e patrimônio histórico:** evolução da proteção internacional nas Cartas Patrimoniais. In: Lazer e Turismo: conceitos e Reflexões. Org. Beatriz Helena Gelas Lage. São Paulo: Editora Plêiades, 2009.

LIRITIZIS, I.; LASKARIS, N.; VAFIADOU, A.; KARAPANAGIOTIS, I.; VOLONAKIS, P.; PAPAGEORGOPOULOU, C.; BRATITSI M. **Archaeometry:** An Overview. Scientific Culture, 6(1), 49-98, (2020).

LUCENA, R. G. . **O DESENVOLVIMENTO URBANO DE RECIFE NO PERÍODO DE DOMÍNIO HOLANDES, ENTRE OS ANOS DE 1630-1645.** In: V Colóquio de História da Unicap, 2011, Recife. Anais Eletrônicos do V Colóquio de História ?Perspectivas Históricas: historiografia, pesquisa e patrimônio?, 2011. v. V. p. 1491-1502.

TIRELLO, Regina Andrade; CORREA, Rodolpho Henrique. **Sistema normativo para mapa de danos de edifícios históricos aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas.** VI Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial, São Paulo, Brasil, 2012.



MARTINS, André. **A beleza e história do Forte das Cinco Pontas em Recife**. Gov.br, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/a-beleza-e-historia-do-forte-das-cinco-pontasc-em-recife>. Acesso em: 3 set. 2023.

MASCARENHAS, P. R. D., **Estudo da degradação das rochas da fachada principal do Museu Casa de Rui Barbosa**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MUNIZ, E.; MONTEIRO, G.; SOUZA, R.; LUCENA, R.; MAIOR, P.; LAVALLE, H.. **CRONOLOGIA DE AZULEJOS HISTÓRICOS**; Danos e Caracterização Química dos Revestimentos das Fachadas do Museu da Abolição no Recife, Pernambuco. *Clio Arqueológica* 2017, V32, N2, p. 253-288. DOI:10.20891/clio.V32N2p253-289

PEREIRA, C. A., LICCARDO, A., SILVA, F. G. da. **A Arte da Cantaria**. Belo Horizonte: Editora C/ARTE, 2007.

PINHEIRO JUNIOR, B. O. ; BERTRAND, A. L. ; DANDA de SÁ, L. ; MACIEL, M. L. S. ; Sullasi, H.S.L. . **Documentação e mapeamento de danos do observatório astronômico de Olinda e sua correlação com a caracterização química e mineralógica da sua estrutura metálica**. *Revista Noctua* , v. II, p. 54-76, 2017.

PINHEIRO, Maria Lucia Bressan. **A História da Arquitetura Brasileira e a Preservação do Patrimônio Cultural**. *Revista CPC, São Paulo*, v.1, n.1, p. 41-74, nov. 2005/ abr. 2006

POLICOM - UFSC. **Microscopia Óptica**. Grupo de Pesquisas em Polímeros e Manufatura Aditiva, 2023. Disponível em: <[https://policom.ufsc.br/microscopia-optica/#:~:text=A%20t%C3%A9cnica%20de%20microscopia%20C3%B3ptica,\(que%20aumentam%20a%20imagem\).](https://policom.ufsc.br/microscopia-optica/#:~:text=A%20t%C3%A9cnica%20de%20microscopia%20C3%B3ptica,(que%20aumentam%20a%20imagem).>)> Acesso em 5 de Junho de 2024

PREFEITURA DO RECIFE. Museu da Cidade do Recife. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/museudacidade>. Acesso em: 3 set. 2023.

QUEIROZ, A., KUROSAWA, R., BARRETO, R. **Difração de Raios X**. [S. l.]. p. 1-34. USP, São Carlos.

SANTOS, C. D. F.; NASCIMENTO, K. L. d. ;CARVALHO, D. O. d., SULASSI, H. S. L.; SOUZA, F. A. G., **Análise de conservação do patrimônio edificado: um estudo de caso na igreja da madre de deus, recife-pe**. *Revista Noctua* , v. 1, p. 23-40, 2020.  
CAMPELLO, C. B. C. ; LINS, M. ; PESTANA, F. . **O Papel do Mapa de Danos na Conservação do Patrimônio Arquitetônico**. In: 1 Congreso Iberoamericano y VIII Jornada Técnicas de Restauracion y Conservacion do Patrimonio, 2009, La Plata. 1 Congreso Iberoamericano y VIII Jornada Técnicas de Restauracion y Conservacion do Patrimonio. Buenos Aires: LEMIT, 2009.

SANTOS, L. D. J. DOS. **Evolução morfodinâmica e antropogênica da unidade geomorfológica Restinga no Bairro do Recife Antigo-PE**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geográficas)—Recife: Programa de Pós-Graduação em Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SENA, E. ; MEDEIROS, R. ; SANTOS, C. D. F. ; Sullasi, H.L. ; BONALD, L. ; CHAGAS, N. ; MUTZENBERG, D. S. . **As ruínas do forte de São Francisco da Laje: Subsídios arqueológicos para sua preservação**. *Vestígios ? Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* , v. 17, p. 72-86, 2023.

SILVA FILHO, A. A. da. **Restauração de Cantarias: Análise dos Processos Utilizados no Forte São Tiago das Cinco Pontas (Museu da Cidade do Recife)**. 2012. p. 1-101. Engenharia Civil – UFPE, Recife, 2012.



STUART, B. H. **Analytical Techniques in Material Conservation**. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2007.

TINOCO, J. E. L. **Ficha de Identificação de Danos –FID** na modelagem de um Mapa de Danos. Textos para Discussão, v. 65, série 2: Gestão de Restauo. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI), 2019.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Brief Guide to Mold, Moisture, and Your Home**. 2012. Disponível em: <https://www.epa.gov/mold/brief-guide-mold-moisture-and-your-home>. Acesso em: 5 de Junho de 2024

VAINSENER, Semira Adler. **Forte das Cinco Pontas (Recife, PE)**. In: Pesquisa Escolar. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/forte-das-cinco-pontas/>. Acesso em: 3 set. 2023

ZANIRATO, Silvia Helena; CAVICCHIOLI, Andrea. **Estratégias de conservação do patrimônio cultural material**. Revista Memória em Rede, 2013, 5.8: 113-127.  
RIOS, V. G. ; CHAVEZ, P. L. V. C. ; ALE, R. G. ; Sullasi, H.S.L. ; CHOQUE, F. M. M. ; LAURA, V. N. C. . **Estudio de Daos y contaminacion atmosferica en los monumentos historicos de la ciudad de arequipa, Perú**. revista noctua , v. ii, p. 63-89, 2018.