



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ASLAN PONTES DE ARAÚJO

**DEGRADAÇÃO DO CENTRO HISTÓRICO DE JOÃO PESSOA,
ESTUDO DE CASO EM UMA AMOSTRA DE EDIFICAÇÕES, CARACTERIZAÇÃO
DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS ENCONTRADAS.**

JOÃO PESSOA

2020

ASLAN PONTES DE ARAÚJO

**DEGRADAÇÃO DO CENTRO HISTÓRICO DE JOÃO PESSOA,
ESTUDO DE CASO EM UMA AMOSTRA DE EDIFICAÇÕES, CARACTERIZAÇÃO
DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS ENCONTRADAS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Dr. Paulo Germano Toscano Moura.

JOÃO PESSOA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663d Araujo, Aslan Pontes de.

Degradação do Centro Histórico de João Pessoa, estudo de caso em uma amostra de edificações, caracterização das principais patologias encontradas / Aslan Pontes de Araujo. - João Pessoa, 2020.

84 f. : il.

Orientação: Paulo Germano Toscano Moura.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Anomalias, Centro Histórico, Ruína. I. Moura, Paulo Germano Toscano. II. Título.

UFPB/BS/CT

CDU 62 (043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ASLAN PONTES DE ARAÚJO

DEGRADAÇÃO DO CENTRO HISTÓRICO DE JOÃO PESSOA, ESTUDO DE CASO EM UMA AMOSTRA DE EDIFICAÇÕES, CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS ENCONTRADAS.

Trabalho de Conclusão de Curso em 09/12/2020 perante a seguinte comissão julgadora:



Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof.^a Dr.^a Aline Flávia Nunes Remígio Antunes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dr. Enildo Tales Ferreira
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof.^a Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por minha existência, pela minha saúde, pelas pessoas que colocou e tem colocado em meu caminho e pela força que tem me dado para superar as dificuldades nesta etapa final de formação.

Agradeço a minha esposa Adriana, por sempre estar ao meu lado compartilhando de todas as vitórias e percalços, agradeço por puxar minha orelha nos momentos certos, sendo uma das pessoas sem a qual este trabalho não teria se concretizado.

Agradeço ao meu filho Arthur, minha fonte de expiração e alívio das pressões cotidianas, que nasceu vendo o pai indo para a “escolinha” (UFPB) e que está crescendo muito rápido.

Agradeço aos meus pais pela forma de criação e pelos incentivos ao estudo, sendo meus maiores exemplos na vida.

Aos professores da Universidade Federal da Paraíba, que tão brilhantemente transmitem seus conhecimentos e experiências contribuindo para além da formação acadêmica, para uma formação de caráter, formando engenheiros mais humanos e conscientes da realidade do mundo que os cerca.

Agradeço ao professor Paulo Germano pela confiança e disponibilidade na orientação desta monografia, pelos incentivos e esclarecimentos nos momentos de dúvidas e pelas aulas repletas de casos práticos que tanto empolgam os alunos.

Agradeço a todos os amigos que estiveram ao meu lado nestes anos de formação, ao pessoal do time dos Piratas que entraram comigo no curso e agradeço em especial ao amigo Eduardo Santana que foi realmente um irmão, compartilhando dos momentos mais críticos deste percurso.

Agradeço ao Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, do qual faço parte, por ser minha fonte de sustento e permitir que conciliasse as atividades acadêmicas com as jornadas de trabalho.

E por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente tenham contribuído de alguma forma para minha formação.

“A menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein

RESUMO

O patrimônio histórico é um registro físico da nossa história e cultura sua proteção é de fundamental importância para continuar servindo de fonte de informação para as gerações futuras. A cidade de João Pessoa, sendo uma das capitais mais antigas do Brasil, possui em seu centro histórico edificações de elevado valor artístico e cultural que representam diversas épocas e estilos, sua preservação deve fazer parte das políticas públicas do Estado. Porém não é difícil notar, com uma simples caminhada pelas ruas do centro da cidade, que diversos imóveis apresentam um elevado grau de deterioração, com pichações e muita vegetação sobre suas fachadas. Neste aspecto o conhecimento das patologias destas edificações é de fundamental importância para se nortear as ações necessárias para o seu soerguimento. Este estudo verificou as anomalias mais recorrentes nas fachadas de algumas edificações selecionadas, com o intuito de se fazer um diagnóstico de seu estado físico, analisando o estado estrutural, caracterizando as patologias e identificando as suas causas prováveis. Como resultado obteve que a anomalia crosta negra/biofilme se encontra em 89% dos imóveis, proveniente do acúmulo de impurezas e micro organismos sobre suas fachadas, a presença de vegetação foi notada em 66%, anomalia esta capaz de gerar danos pela ação das raízes. As trincas foram constatadas em 51%, seu surgimento sugerindo que a edificação já foi submetida a um estresse significativo, o grafitismo presente também em 51% dos imóveis, proveniente da ação humana, perda de material em 46% e a desagregação em 29% estão relacionadas ao enfraquecimento do material em função das intempéries. Outras anomalias foram menos recorrentes, sendo o caso das restaurações com materiais inadequados 14%, degradação diferenciada 3%, pitting 3% e desestabilização por perda de rejunte 3%. Desta forma o estudo pretende servir de base para as ações futuras de correção e planos de prevenção e manutenção, e ainda servir de alerta as entidades responsáveis, proprietários e sociedade em geral da situação calamitosa que algumas dessas edificações se encontram.

Palavras Chaves: Anomalias, Centro Histórico, Ruína.

ABSTRACT

Historical heritage is a physical record of our history and culture and its protection is of fundamental importance to continue serving as a source of information for future generations. The city of João Pessoa, being one of the oldest capitals in Brazil, has in its historic center buildings of high artistic and cultural value that represent different eras and styles, its preservation must be part of the public policies of the State. However, it is not difficult to notice, with a simple walk through the streets of the city center, that several buildings present a high degree of deterioration, with graffiti and a lot of vegetation on their facades. In this aspect, the knowledge of the pathologies of these buildings is of fundamental importance to guide the necessary actions for their uplift. This study verified the most recurrent anomalies in the facades of some selected buildings, with the aim of making a diagnosis of their physical state, analyzing the structural state, characterizing the pathologies and identifying their probable causes. As a result, he obtained that the black crust / biofilm anomaly is found in 89% of the properties, due to the accumulation of impurities and microorganisms on their façades, the presence of vegetation was noted in 66%, anomaly capable of generating damage by the action of the roots . Cracks were found in 51%, their appearance suggests that the building has already been subjected to significant stress, the graphite presence also in 51% of the properties, resulting from human action, loss of material in 46% and the breakdown in 29% are related to the weakening of the material due to the weather. Other anomalies were less recurrent, being the case of restorations with inadequate materials 14%, differentiated degradation 3%, pitting 3% and destabilization due to loss of grout 3%. In this way, the study aims to serve as a basis for future corrective actions and prevention and maintenance plans, as well as alerting the responsible entities, owners and society in general to the dire situation that some of these buildings are in.

Keywords: Anomalies, Historic Center, Ruin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alvenaria de pedra com dois panos	14
Figura 2 – Alvenaria de pedra com dois panos e ligadores	14
Figura 3 – Alvenaria de pano único com pedras irregulares	14
Figura 4 – Alvenaria de pano único com pedras regulares.....	15
Figura 5 – Cargas nas estruturas.....	20
Figura 6 – Variação diária de temperatura	20
Figura 7 – Erosão alvéolar.....	21
Figura 8 – Eflorescência	22
Figura 9 – Franja capilar.....	22
Figura 10 – Expansão de produtos de corrosão.....	23
Figura 11 – Condensação, ciclo de molhagem e secagem	23
Figura 12 – Fissura vertical	26
Figura 13 – Fissura inclinada	26
Figura 14 – Alteração cromática	28
Figura 15 – Erosão alveolar.....	28
Figura 16 – Crosta negra	29
Figura 17 – Degradação diferenciada.....	29
Figura 18 – Desagregação em pilar	29
Figura 19 – Desagregação em varanda.....	29
Figura 20 – Desagregação em material lapidado.....	30
Figura 21 – Esfoliação em base de pilar.....	30
Figura 22 – Esfoliação	30
Figura 23 – Perdas	31
Figura 24 – Pitting	31
Figura 25 – Dilapidação	32
Figura 26 – Grafitismo	32
Figura 27 – Perda do rejunte.....	33
Figura 28 – Reparo com material inadequado.....	33
Figura 29 – Limpeza com vapor de água	35
Figura 30 – Limpeza de Cantaria, lama bentonítica.....	35
Figura 31 – Limpeza com jato de areia	36
Figura 32 – Pistola de raio laser	37
Figura 33 – Limpeza com raio laser	37
Figura 34 – Prótese de pedra de pequenas dimensões.....	37
Figura 35 – Prótese de pedra	38
Figura 36 – Patologias mais recorrentes.....	78
Figura 37 – % de anomalias	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Rochas encontradas no Brasil.....	15
Quadro 2 – Consolidantes de pedra.....	39
Quadro 3 – Agentes protetores de pedras.....	40
Quadro 4 – Imóvel A.....	43
Quadro 5 – Imóvel B.....	44
Quadro 6 – Imóvel C.....	45
Quadro 7 – Imóvel D.....	46
Quadro 8 – Imóvel E.....	48
Quadro 9 – Imóvel F.....	49
Quadro 10 – Imóvel G.....	50
Quadro 11 – Imóvel H.....	51
Quadro 12 – Imóvel I.....	52
Quadro 13 – Imóvel J.....	53
Quadro 14 – Imóvel K.....	54
Quadro 15 – Imóvel L.....	55
Quadro 16 – Imóvel M.....	56
Quadro 17 – Imóvel N.....	56
Quadro 18 – Imóvel O.....	57
Quadro 19 – Imóvel P.....	58
Quadro 20 – Imóvel Q.....	59
Quadro 21 – Imóvel R.....	59
Quadro 22 – Imóvel S.....	60
Quadro 23 – Imóvel T.....	61
Quadro 24 – Imóvel U.....	62
Quadro 25 – Imóvel V.....	63
Quadro 26 – Imóvel W.....	64
Quadro 27 – Imóvel X.....	65
Quadro 28 – Imóvel Y.....	66
Quadro 29 – Imóvel Z.....	67
Quadro 30 – Imóvel AA.....	68
Quadro 31 – Imóvel AB.....	69
Quadro 32 – Imóvel AC.....	70
Quadro 33 – Imóvel AD.....	71
Quadro 34 – Imóvel AE.....	72
Quadro 35 – Imóvel AF.....	73
Quadro 36 – Imóvel AG.....	74
Quadro 37 – Imóvel AH.....	75
Quadro 38 – Imóvel AI.....	76
Quadro 39 – Anomalias identificadas.....	78

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1. Objetivo Geral	12
1.1.2. Objetivos Específicos	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. O USO DE PEDRAS NAS CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS	13
2.2. FATORES E AGENTES DEGRADADORES DE CONSTRUÇÕES EM PEDRAS ...	17
2.2.1. Fatores impactantes de danos	17
2.2.2. Agentes específicos de danos	19
2.3. RECONHECIMENTO DE PATOLOGIAS	25
2.3.1. Caracterização dos danos estruturais	25
2.3.2. Características das patologias	27
2.4. MÉTODOS DE TRATAMENTO	34
2.4.1. Limpeza	34
2.4.2. Reconstituição	37
2.4.3. Consolidação	38
2.4.4. Proteção	39
3. METODOLOGIA.....	41
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4.1. ANOMALIAS IDENTIFICADAS E POSSÍVEIS CAUSAS	43
4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS	78
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
6. REFERÊNCIAS	84

1. INTRODUÇÃO

A Paraíba passou por diversas transformações desde o descobrimento do Brasil, muitas batalhas ocorreram em suas terras nos primeiros séculos da colonização, povos de diferentes culturas habitaram a região e deixaram um pouco de sua cultura traduzidos nas ruas, nos monumentos, nos costumes e nas obras arquitetônicas.

João Pessoa sendo uma das capitais mais antigas do país possui edificações “protegidas” que representam vários períodos de sua história. Estilos arquitetônicos como o barroco, o rococó, o estilo maneirista, a arquitetura colonial, o *art nouveau* e o *art decó* estão presentes na cidade (IPHAN, 2020).

O patrimônio histórico pode ser compreendido como uma herança cultural que possibilita a compreensão de parte de nossa história, sendo uma fonte de aprendizado. É dever de todos proteger estes bens para que possam continuar sendo uma fonte de conhecimento para as próximas gerações (MEMÓRIA JOÃO PESSOA, 2020).

A Constituição Federal define no seu Art. 216 o patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material ou imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, a memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem, entre outros: as obras, objetos, documentos e demais espaços destinados às manifestações artístico culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico e artístico. O §1º deste mesmo artigo prevê que o poder público com a colaboração da comunidade deverá proteger o patrimônio cultural e uma das ferramentas para que isso ocorra é o tombamento. O artigo ainda cita no §4º que deverá haver punição aos danos e ameaças causados ao patrimônio cultural (BRASIL, 1988).

Neste contexto a Engenharia Civil é de fundamental importância na preservação das obras históricas e tem no ramo das patologias das edificações as ferramentas e métodos capazes de proporcionar um aumento da longevidade dos imóveis. Tendo como metodologia a caracterização das patologias, a definição das causas, as ações corretivas nas estruturas e a construção de um plano de prevenção e manutenção (TOSCANO MOURA, 2019).

Esta pesquisa se deu através de revisão de literatura das patologias que acometem as edificações históricas e trabalho de campo na coleta de informações pertinentes as anomalias percebidas nos imóveis do centro histórico de João Pessoa. Foi realizada uma análise das

fachadas de todas as obras selecionadas identificando suas anomalias, possíveis causas e estado estrutural.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral construir um diagnóstico do estado físico das edificações selecionadas pertencentes ao centro histórico da cidade de João Pessoa.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Analisar o estado estrutural dos edifícios;
- Caracterização das patologias;
- Identificar possíveis causas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O USO DE PEDRAS NAS CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS

Segundo Toscano Moura (2019), a utilização das rochas é tão antiga quanto o uso de terra crua em moradias e é um dos materiais mais utilizados pela humanidade em construções. Nos primórdios das construções em pedra elas eram utilizadas em sua forma bruta colocadas umas sobre as outras e com o passar do tempo o homem viu a necessidade de preencher os vazios entre elas para evitar infiltrações devido as chuvas.

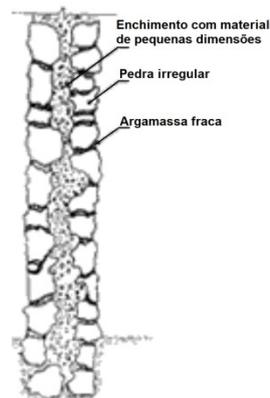
A medida que os povoados iam se consolidando na gênese do território brasileiro as construções foram tornando-se mais sólidas e duráveis em substituição as primeiras moradias de madeira e cobertura vegetal. A abundância mineralógica no Brasil com a grande variedade de rochas em todo o território possibilitou a construção de diversas edificações com esse material.

Além da utilização das pedras nas alvenarias as edificações mais nobres e antigas também as utilizavam como decoração, tanto nas fachadas como em seus interiores. Foram elementos fundamentais na consolidação das fortificações, substituindo a terra utilizada inicialmente, por robustas paredes em alvenaria de pedra, como consta no Manual de Conservação de Cantarias (IPHAN, 2000).

Os principais critérios utilizados para a confecção dos arranjos em pedra no feitiço das alvenarias, durante o período colonial brasileiro, eram de ordem técnica e socioeconômica, normalmente em função da natureza mineralógica da rocha matriz, distância média da construção a jazida, poder aquisitivo do empreendedor, entre outros. Um critério importante a se observar era a região do país, pois se um local era rico em calcário, por exemplo, esse seria o principal material utilizado nas edificações. Sendo assim, as rochas poderiam ser trabalhadas de diversas formas: em apenas uma face, em duas faces, em todas, ou aplicadas de maneira angulosa e irregularmente.

Para Toscano Moura (2019) as alvenarias em pedra podem ser divididas em quatro grupos distintos: de dois panos, um externo e outro interno com a parte interior preenchida com ligante a base de cal e pequenas pedras, Figura 1; com dois panos similar a anterior, porém com ligadores (perpinhanos) para evitar o colapso, Figura 2; alvenaria com pedras irregulares de único pano, Figura 3; e alvenaria com pedras regulares e pano único, Figura 4.

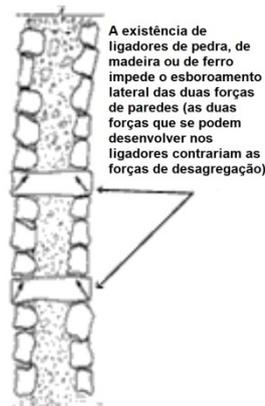
Figura 1 – Alvenaria de pedra com dois panos



Fonte: Disponível em <www.paulojones.com/tecnicas/pedra.htm>

Para o caso da Figura 1 alvenaria de dois panos onde não há ligadores a estabilidade é alcançada devido a própria inércia das paredes.

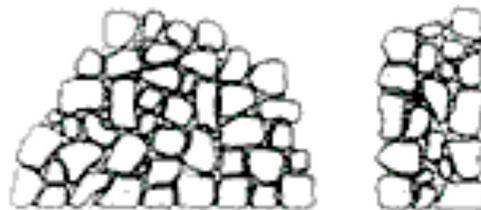
Figura 2 – Alvenaria de pedra com dois panos e ligadores



Fonte: Disponível em <www.paulojones.com/tecnicas/pedra.htm>

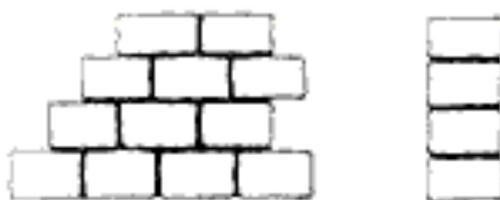
Já no caso onde há presença de ligadores como na Figura 2, para que o equilíbrio seja alcançado surgem forças de reação nos ligadores (perpinhanos) que se contrapõem as forças resultantes do empuxo lateral do enchimento com o peso próprio da parede.

Figura 3 – Alvenaria de pano único com pedras irregulares



Fonte: Disponível em <www.paulojones.com/tecnicas/pedra.htm>

Figura 4 – Alvenaria de pano único com pedras regulares



Fonte: Disponível em <www.paulojones.com/tecnicas/pedra.htm>

Os estilos e técnicas de construção se modificaram ao longo do tempo, a utilização de pedra foi sendo substituída em grande parte por tijolos de argila, utilizados em muros, paredes, colunas e em outros elementos das edificações, como cita Toscano Moura (2019).

O auge da utilização das pedras em edificações históricas se deu nos séculos XVI e XVII. As pedras mais utilizadas nas construções históricas do Brasil segundo o Manual de Conservação de Cantarias (IPHAN, 2000) foram: calcário; pedra-sabão; mármore; granito; gnaíse; arenito; quartzito; e rochas lateríticas. Algumas características e aplicações dessas pedras são mostradas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Rochas encontradas no Brasil

TIPOS DE ROCHA	CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES
Calcário	
Classificação	Sedimentar
Cor	Varia do branco ao bege amarelado
Textura	Variada, compacta, terrosa, granulada, fosca
Dureza	Muito macia e de fácil trabalhabilidade
Porosidade	Alta
Locais onde é encontrado	Principalmente no Nordeste do Brasil: Paraíba, Sergipe e Bahia
Utilização	Cantarias esculturais, alvenarias regulares.
	A alta porosidade e a baixa dureza diminuem a resistência às intempéries
Pedra-sabão	
Classificação	Sedimentar
Cor	Variada
Textura	Lisa, polida
Dureza	Macia, talcosa
Porosidade	Alta
Locais onde é encontrado	Minas Gerais e sertão nordestino
Utilização	Cantaria decorativa e esculturas
Mármore	
Classificação	Metamórfica
Cor	Branco, preto, rosa, verde, dentre outras
Textura	Lisa, polida
Dureza	Média
Porosidade	Média e alta
Locais onde é encontrado	Minas Gerais e Bahia
Utilização	Pisos, fachadas, esculturas
	No Brasil, foi pouco utilizado como revestimento de fachadas, mas influenciou a arte decorativa - o "marmorizado"

Granito	
Classificação	Magmática
Cor	Variada
Textura	Fosca, rugosa <i>in natura</i>
Dureza	Alta
Porosidade	Baixa
Locais onde é encontrado	Minas Gerais, sul da Bahia, Espírito Santo e Paraíba
Utilização	Alvenaria ordinária
	Constituído de quartzo e feldspato. No Nordeste, é encontrado com mica, em tons de cinza brilhante
Gnaíse	
Classificação	Metamórfica
Cor	Escura, cinza e marrom
Textura	Fosca, rugosa <i>in natura</i>
Dureza	Alta
Porosidade	Baixa
Locais onde é encontrado	Nordeste e Sudeste do Brasil
Utilização	Alvenaria ordinária, cantaria
Arenito	
Classificação	Sedimentar
Cor	Bege, cinza
Textura	Rugosa, áspera, terrosa, granulada
Dureza	Alta
Porosidade	Alta
Locais onde é encontrado	Costa brasileira, principalmente no Nordeste, nos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia
Utilização	Cantaria decorativa, fachada, piso
	Devido a boa resistência, substituiu o calcário na ornamentação das fachadas
Quartzito	
Classificação	Rocha metamórfica.
Cor	Branco, cinzento claro, amarelado e acastanhado
Textura	Sacaroide (<i>granulosa como o açúcar</i>)
Dureza	Alta
Porosidade	Baixa
Locais onde é encontrado	Minas Gerais, Bahia e Goiás
Utilização	Rocha ornamental
Laterita	
Classificação	Massa de solo que apresenta alta resistência, cujos grãos são ligados, naturalmente entre si, por um cimento natural. É designado pelo respectivo tipo seguido pela palavra "concrecionado".
Cor	vermelho escuro
Textura	Rugosa, terrosa, granulada, áspera
Dureza	Média
Porosidade	Baixa
Locais onde é encontrado	Em quase todo o território brasileiro
Utilização	Fundações e alvenarias
	Rica em hidróxido de ferro e alumínio

Fonte: Toscano Moura, Paulo Germano. Anomalias nas Construções - 2.a edição (p. 61). Edição do Kindle.

2.2. FATORES E AGENTES DEGRADADORES DE CONSTRUÇÕES EM PEDRAS

2.2.1. Fatores impactantes de danos

Os fatores impactantes de danos podem ter as mais diferentes origens, podem ser naturais como as chuvas, ventos fortes, terremotos ou causados pela ação humana como sobrecargas, modificações ou reformas malfeitas. Toscano Moura (2019) cita como principais fatores impactantes os seguintes:

- Ataque eletroquímico às armaduras do concreto utilizado eventualmente em serviços extremos de reforço nas estruturas em pedra dos monumentos;

As armaduras de uma forma geral estão propensas a sofrer uma reação de corrosão que se trata de um processo eletroquímico onde os produtos gerados revestem o entorno das barras, (TOSCANO MOURA, 2019). O volume da barra aumenta, gerando assim uma tensão capaz de fissurar o elemento estrutural.

- Fragilização dos materiais constituintes;

As intempéries geram um desgaste natural da edificação, mas não só as ações do tempo, vento, calor, frio, chuva são responsáveis pela fragilização dos materiais como também a poluição do ar e a adição de compósitos aplicados a posteriori sobre as peças que geram reações físico-químicas que desgastam a estrutura. A respeito dessas reações, Toscano Moura (2019) explica que ataques de sulfatos ao concreto combinando-se com o aluminato tricálcico ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$) do cimento, forma etringita, substância expansiva de grande peso molecular, $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$, provocando fissuras na peça estrutural atacada.

Os agregados do concreto podem apresentar sílica amorfa reativa, que quando reagem com os álcalis do cimento formam uma espécie de gel muito expansivo que causa grandes fissuras no concreto. Toscano Moura (2019) ainda relata que calcários dolomíticos $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, quando atacados por álcali na forma $\text{Na}, \text{K}(\text{OH})$, separa os carbonatos, CaCO_3 (calcita) e produzindo brucita $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Como a calcita é maior que a dolomita em torno de 13%, uma maior presença da calcita na massa do calcário, implicará no surgimento de tensões expansivas incrementadas pela expansão também da brucita. Nesta reação, não se forma gel expansivo, o mecanismo que provoca as fissuras é devido ao estresse interno pelo

aumento de volume que enfraquece a ligação pasta agregado. Os danos no concreto aparecem em forma de fissuras.

- Precariedade no sistema de coleta das águas de chuva e drenagem superficial e subterrânea;

Segundo Toscano Moura (2019) a argamassa utilizada em obras históricas é composta por uma mistura de cal e saibro, para fazer a união dos grandes blocos de pedra e estas argamassas apresentam uma baixa resistência mecânica e são vulneráveis a penetração de umidade. Se as águas não forem conduzidas de forma adequada e o sistema de proteção de drenagem falhar, poderá haver um carreamento da argamassa desestabilizando a parede levando-a ao colapso.

Uma eficiente drenagem superficial é de fundamental importância na preservação das edificações. Toscano Moura (2019) diz que os alagamentos em contato com as paredes ativam reações químicas que destroem essas estruturas.

- Recalques das fundações;

Os recalques de fundação podem ocorrer por diversos fatores ligados a modificações no terreno da construção ou no terreno em volta dela. Escavações, alterações no sistema de drenagem, aplicação de estacas em terreno vizinho, pavimentação em áreas circunvizinhas são alguns fatores que podem desencadear um recalque. O recalque também pode ocorrer devido ao mau dimensionamento da fundação, não se verificando adequadamente o limite de ruptura do solo. As fundações da edificação quando se movimentam transmitem tensões capazes de fissurar os elementos constituintes.

- Sobrecargas, modificações ou reformas, sem uma verificação analítica completa dos elementos estruturais com relação à resistência dos materiais;

Com o passar do tempo as edificações vão sendo utilizadas de uma forma diferente daquelas pensadas quando da sua construção, novos usos são inseridos ou suprimidos, pode existir uma modificação dos espaços com novas paredes surgindo ou sendo retiradas e para tanto, deve haver uma análise precisa dos elementos constituintes e esforços envolvidos. Se negligenciada, poderá haver sobrecarga de algum elemento estrutural que apresentará fissuras com características geométricas típicas aos esforços atuantes.

- Abalos sísmicos;

Diversas edificações pelo mundo sofrem devido aos abalos sísmicos, devendo haver um cuidado maior quando do dimensionamento das estruturas visando se adequar a esse fator. Segundo Toscano Moura (2019), os abalos sísmicos, são os principais fenômenos de destruição prematura dos edifícios. O Brasil devido a sua localização em relação as placas tectônicas pouco sofre com esse fenômeno, não havendo muitos relatos de avarias ou desabamentos de construções devido a terremotos.

- Ventos fortes;

Os ventos são fatores que devem ser contabilizados quando se dimensiona uma estrutura. Toscano Moura (2019) relata que a intensidade dos ventos no território brasileiro tem aumentado consideravelmente com registros de destruição preocupantes principalmente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul onde até desabamentos já ocorreram devido esse fator.

- Incêndio.

O fogo descontrolado e de grandes proporções provoca grandes dilatações nos materiais constituintes das edificações, desta maneira o próprio peso da estrutura é capaz de levá-la à destruição. Segundo Toscano Moura (2019), um artifício que vem sendo utilizado é o uso de resinas resistentes ao fogo misturadas com vermiculita na proteção das estruturas.

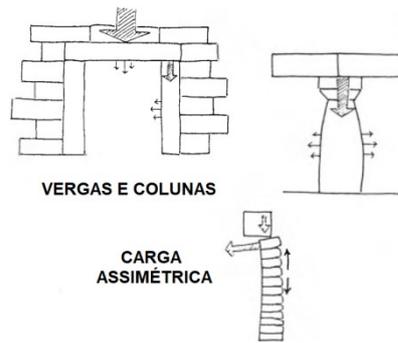
2.2.2. Agentes específicos de danos

Os Agentes de danos podem ocasionar severos prejuízos as estruturas das edificações e se não forem tratados corretamente e continuarem incidindo de forma prejudicial tem a possibilidade de deteriorar a obra de modo a trazer sua ruína.

- Carga

A carga pode ser entendida como tudo aquilo que a estrutura irá suportar, seja o peso próprio ou a carga de utilização, os elementos ao se deformarem geram tensões que por sua vez provocam microscópicas fissuras em sua estrutura interna que devido à ação das intempéries aceleram a deterioração da pedra. A Figura 5 mostra um esquema de como as cargas atuam nas peças.

Figura 5 – Cargas nas estruturas



Fonte: Torraca (1988)

- Expansão térmica

Os materiais em edifícios estão sujeitos a ciclos de temperaturas diários e sazonais. Segundo Torraca (1988) esses ciclos são fontes importantes de estresse porque os materiais se expandem no aquecimento e se contraem no resfriamento e essas mudanças dimensionais são proporcionais ao tamanho das peças, desta forma peças maiores geram maiores tensões internas que peças menores, essa variação de temperatura dentro do mesmo componente estrutural é suficiente para gerar fissuras. A Figura 6 mostra que durante o dia a tendência é de expansão e durante a noite de contração da peça.

Figura 6 – Variação diária de temperatura



Fonte: Torraca (1988)

- Expansão dos materiais argilosos com água

Quando um material rochoso tem em sua estruturação a argila ele terá uma maior capacidade de absorção de água e esse fator acarreta em uma expansão que gera tensões que podem danificar este componente a exemplo de alguns arenitos e calcários da Paraíba (TOSCANO MOURA, 2019).

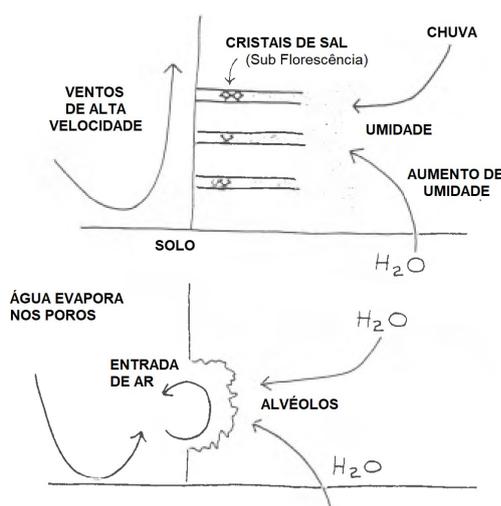
- Congelamento

A água quando congelada ocupa um maior volume do que em seu estado líquido, desta maneira, a água existente dentro dos poros de uma rocha quando congelada provocará tensões que podem danificar esse material.

- Erosão alveolar

Ocorre quando há uma elevação da temperatura somada a uma ação forte dos ventos, causando uma rápida evaporação da água e cristalização de sais solúveis na superfície da rocha o que vem a provocar lacunas que com o passar do tempo vão se somando e criando os alvéolos, Figura 7. Esses alvéolos irão permitir uma entrada de ar dentro da peça o que virá a acelerar a degradação da pedra (TOSCANO MOURA, 2019).

Figura 7 – Erosão alvéolar

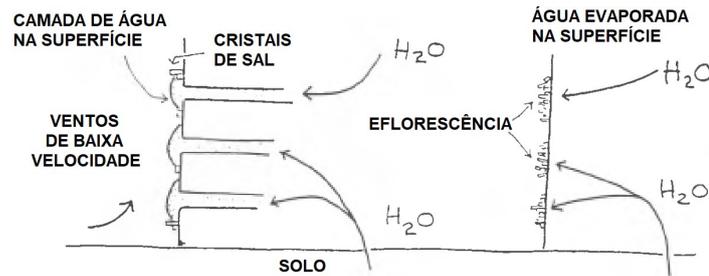


Fonte: Torraca (1988)

- Eflorescências

Trata-se da formação de cristais de sal na superfície do material poroso quando da evaporação da água, essa cristalização na superfície ocorre por que a alimentação de água é grande ou a velocidade do vento baixa (TORRACA, 1988). Sendo assim a eflorescência dos sais se dá principalmente fora dos poros o que trará um efeito destrutivo menor quando comparado a erosão alveolar. Segundo Toscano Moura (2019) a identificação do fenômeno da eflorescência é comprovação da contaminação da rocha por sais. A Figura 8 nos apresenta como a eflorescência ocorre.

Figura 8 – Eflorescência

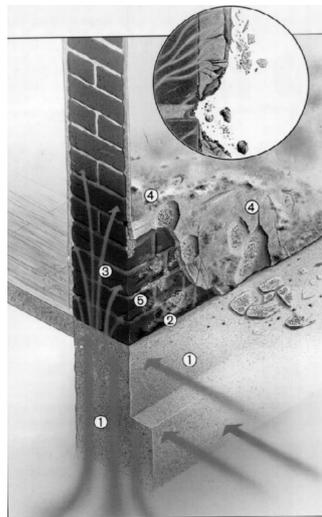


Fonte: Torraca (1988)

- Franja capilar

Materiais porosos tem a capacidade de absorver água e transporta-las por ascensão em seu interior, como pequenos tubos capilares, Figura 9. As águas provenientes do solo ou das chuvas quando contaminadas por sais e em contato com os elementos podem contaminá-los, uma vez que essa água evapore se dará a formação dos cristais que por sua vez aumentarão as tensões internas podendo provocar fissuras (TOSCANO MOURA, 2019).

Figura 9 – Franja capilar



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Expansão de produtos de corrosão

Os metais ferrosos cravados em pedras quando oxidados aumentam seu volume devido aos subprodutos gerados e conseqüentemente causarão fissuras ou fraturas na pedra. Inicialmente minúsculas fissuras internas surgirão, com o aumento de volume do metal, favorecendo a passagem de água e acelerando assim o processo corrosivo. A Figura 10 nos mostra uma peça metálica chumbada em pedra que gerou fissura após sua expansão.

Figura 10 – Expansão de produtos de corrosão

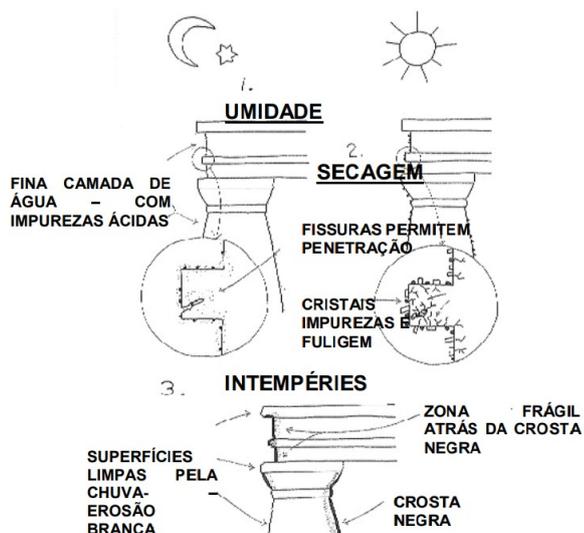


Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Condensação

Trata-se do processo no qual a água no estado gasoso toca a superfície da pedra havendo uma troca de calor, há um resfriamento da superfície e a água passa para o estado líquido molhando a peça. Com isso as impurezas contidas na água e as contidas na superfície serão absorvidas pelos poros contaminando a cantaria (TOSCANO MOURA, 2019). A Figura 11 nos apresenta um ciclo de molhagem e secagem das estruturas que ocorre diariamente, facilitando a impregnação das impurezas e consequente aceleração da deterioração dos elementos estruturais.

Figura 11 – Condensação, ciclo de molhagem e secagem



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Efeito da chuva

A chuva torna-se prejudicial as construções em pedra devido ao gás carbônico existente na atmosfera que pode combinar-se com a água formando o ácido carbônico, segundo Toscano Moura (2019) os calcários, as argamassas de cal e os mármore entre outras rochas, poderão ser atacados e assim gradativamente dissolvidos.

- Poluição atmosférica

Nos centros urbanos e industriais a uma concentração no ar de dióxido de enxofre SO_2 e quando esse gás se combina com a água gera o ácido sulfúrico (H_2SO_4), que é altamente danoso as construções em pedra. Segundo Toscano Moura (2019), esse fenômeno provoca enorme desgaste nas pedras calcárias, nas estruturas em concreto e alvenarias, provocando deterioração de vários materiais mineralógicos e apreciáveis perdas das seções resistentes. O acúmulo dos agentes poluidores nas superfícies forma uma camada escura de fuligem e poluentes denominada de “crosta negra”.

- Ações biológicas

Algas – Sua ação ocorre normalmente de forma lenta e superficial nos materiais de construção sendo mais comuns em regiões de clima quente e úmido.

Bactérias e fungos – O metabolismo desses seres utiliza a energia solar e dessas reações químicas surgem ácidos capazes de danificar as pedras.

Líquens – surgem quando da associação de fungos e algas. Desenvolvem-se normalmente na superfície da cantaria sendo que alguns tem poder de penetração devido a formação e ácidos orgânicos, os danos causados por líquens se iniciam na superfície desfigurando-a lentamente.

Plantas – podem ser de pequeno, médio ou até grande porte, surgem devido a sementes trazidas pelo vento ou através de excrementos de pássaros depositados diretamente sobre a fachada dos edifícios, (TOSCANO MOURA, 2019). Esse agente pode causar enormes danos aos imóveis como rachaduras em paredes, as sementes ali colocadas germinam formando a planta, que se desenvolve penetrando na alvenaria, o caule e raízes se expandem causando uma destruição dos componentes da edificação.

2.3. RECONHECIMENTO DE PATOLOGIAS

A Engenharia Civil tem na patologia das edificações um novíssimo ramo de atuação cuja metodologia consiste em definir as causas dos danos, quais as ações corretivas que deverão ser implementadas e a construção de um plano de prevenção e manutenção com o objetivo de aumentar a vida útil de serviço da obra.

2.3.1. Caracterização dos danos estruturais

A identificação precisa da integridade estrutural de uma edificação é fundamental para subsidiar adequadamente quais as ações de recuperação deverão ser realizadas. Desta forma as ações terão maior eficiência, tratando efetivamente a anomalia, diminuindo os gastos (não haverá retrabalho para corrigir uma mesma anomalia) e conseqüentemente resguardando a integridade física dos usuários do imóvel.

Nos desastres com edificações alguns danos estruturais sempre estão presentes, Toscano Moura (2019), cita como sendo os principais:

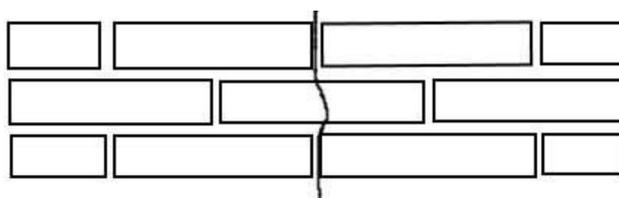
- Fissuras nas paredes;
- Fissuras na estrutura do concreto;
- Movimentações de elementos estruturais em relação ao plano vertical e/ou horizontal;
- Rupturas de blocos (flexão ou esmagamento) nas elevações das fachadas;
- Modificações nas propriedades internas de elementos estruturais.

Normalmente as fissuras presentes nas edificações apresentam três tipos de configuração geométrica típicas: verticais, inclinadas ou em escadas acompanhando o desenho das juntas dos tijolos.

As fissuras **verticais** (Figura 12), rompendo blocos e rejunte, normalmente ocorrem devido a movimentações térmicas onde a resistência do bloco e argamassa são muito próximos ocorrendo principalmente em muros, mas poderá ocorrer também em alvenarias com blocos assentadas com juntas a prumo. Há uma outra possibilidade de fissuras verticais tanto em estruturas de concreto como em alvenarias, é quando na prumada da fissura o solo é mais resistente em relação ao comportamento do solo ao seu redor, neste caso as aberturas maiores da fissura estarão na parte superior do elemento estrutural.

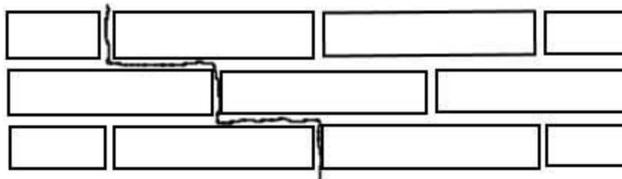
As fissuras **inclinadas** (Figura 13), cortando o rejunte e o bloco, podem ocorrer devido a um recalque diferencial da fundação e uma menor resistência da argamassa de rejuntamento em relação ao bloco. Nas **escadarias**, acompanhando o desenho das juntas dos tijolos, ocorrem também devido um recalque diferencial das fundações e menor resistência do rejunte.

Figura 12 – Fissura vertical



Fonte: Toscano Moura, 2019

Figura 13 – Fissura inclinada



Fonte: Toscano Moura, 2019

Quando as fissuras se apresentam de forma vertical e se localizam no encontro de duas paredes ortogonais o mais provável é que a fissura tenha sido causada por não haver um travamento entre essas paredes. Em casos menos frequentes as fissuras verticais (assim como as inclinadas) também podem ser ocasionadas por recalques de fundação. Outras configurações de fissuras podem acontecer se houver sobrecarga nas alvenarias.

As edificações construídas em pedra por vezes recebem reforços estruturais em concreto armado, segundo Toscano Moura (2019) as fissuras que ocorrem nessas estruturas geralmente advêm de sobrecargas excessivas, o que pode gerar esforços de compressão, flexão, cisalhamento, torção ou até a combinação de efeito desses esforços.

Dentre outras causas de fissuras, Toscano Moura (2019) cita:

- O efeito da retração em estruturas monolíticas verticais de grandes vãos que produz fissuras verticais;
- O acúmulo dos produtos da corrosão eletroquímica das armaduras interiormente ao concreto que produz tensões de tração elevadas;
- Ataques de substâncias químicas ao concreto que podem produzir reações de expansão extremamente danosas.

- A desdolomitização em pedras carbonáticas, ataques por sulfatos, reações álcali agregados em peças de concreto.

Em algumas obras históricas é possível notar em suas fachadas o desalinhamento de algumas peças estruturais, isso ocorre por uma falta de travamento entre os elementos ou ruptura dessas ligações, quando o desalinhamento é visível uma grande fissura já fora desencadeada. Segundo Toscano Moura (2019) esse tipo de patologia pode ser gerado pela falta ou perda do travamento ao nível dos pisos ou pela existência de recalque na fundação.

Outra patologia relacionada com a movimentação de elementos estruturais acontece quando a dinâmica estrutural gera rótulas nos apoios ou nos fechos dos arcos, ocasionado principalmente pela perda de rigidez do conjunto arco/estrutura portante. Recalques de fundação e reformas em que haja alterações nas estruturas das paredes, gerando mais cargas, são os fatores que ocasionam essa alteração.

Em paredes antigas formadas por dois planos que são preenchidas por cascalho e agregados mais finos poderão ocorrer rupturas devido a entrada de água. Essa ação aumentará as tensões internas na direção das paredes o que resultará em rachaduras podendo levar a parede a ruína.

As propriedades internas dos elementos estruturais podem se alterar ao longo do tempo, tornando-os mais frágeis, essas alterações físico-químicas são decorrência das intempéries as quais as peças estão expostas, (TOSCANO MOURA, 2019).

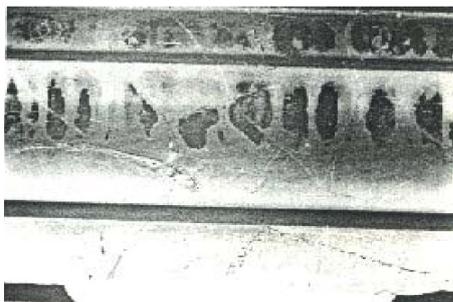
2.3.2. Características das patologias

As patologias encontradas nas estruturas apresentam características próprias que as identificam. As ações danosas do tempo e do clima somado a negligência dos proprietários ou ações de reparo inadequadas tem provocado diversas anomalias na constituição das edificações, mudanças na coloração, textura, presença de vegetação e perda de material são exemplos de alterações indesejadas que podemos encontrar. As características das patologias presentes em construções em pedras são mostradas a seguir.

- Alteração cromática

A alteração ocorre superficialmente, altera a cor original da pedra tornando-a mais escura ou esbranquiçada é um sinal que agentes causadores de danos estão modificando propriedades da rocha (Figura 14).

Figura 14 – Alteração cromática

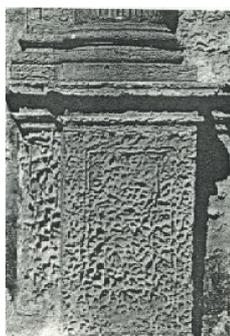


Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Erosão alveolar

Esta alteração é notada pelo surgimento de cavidades de diferentes dimensões na superfície da pedra (Figura 15).

Figura 15 – Erosão alveolar

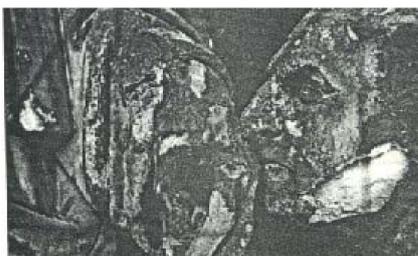


Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Crosta negra

É uma camada escura formada por impurezas trazidas pelo vento que ficam impregnadas na pedra e reagem degradando o material (Figura 16).

Figura 16 – Crosta negra



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Degradação diferenciada

Trata-se de uma degradação profunda proveniente da heterogeneidade das partes constituintes da cantaria, modificando assim a textura original (Figura 17).

Figura 17 – Degradação diferenciada



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Desagregação

O material da rocha perde sua coesão fazendo com que sua superfície perca os relevos, diminua suas dimensões e transforme-se em pó (TOSCANO MOURA, 2019) Figuras 18,19 e 20.

Figura 18 – Desagregação em pilar



Fonte: Toscano Moura, 2019

Figura 19 – Desagregação em varanda



Fonte: Toscano Moura, 2019

Figura 20 – Desagregação em material lapidado



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Esfoliação

É a degradação da rocha que ocorre com o destacamento espesso de uma ou mais camadas (TOSCANO MOURA, 2019), Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Esfoliação em base de pilar



Fonte: Toscano Moura, 2019

Figura 22 – Esfoliação



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Perdas

Ocorre quando há perdas de material, deixando lacunas na pedra com a remoção dessa parte, podem ser originadas por choques ou ocorrer naturalmente, Figura 23.

Figura 23 – Perdas

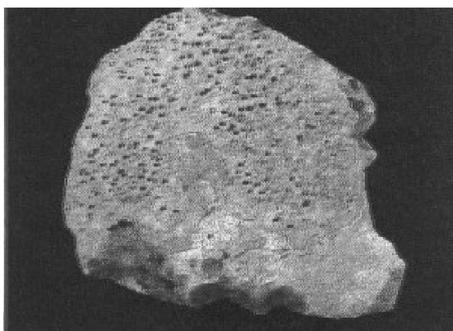


Fonte: Toscano Moura, 2019

- Pitting

Surgem diversos orifícios de pequeno diâmetro em formas de pontos (puntiforme) enfraquecendo a pedra, Figura 24.

Figura 24 – Pitting



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Biofilme

Segundo Toscano Moura (2019) esta degradação é semelhante a crosta negra, diferenciando-se quanto a natureza física e química de sua composição. A crosta negra é formada pelas impurezas ambientais composta predominantemente por minerais, já o biofilme tem em sua formação uma predominância de organismo vivos, que se proliferam e causam a degradação do material.

- Dilapidação provocada por vandalismo

É uma degradação provocada pela ação humana. As pessoas se utilizam de materiais cortantes para registrar alguma informação, criando assim ranhuras que se tornam pontos de fragilidade da pedra, Figura 25.

Figura 25 – Dilapidação



Fonte: Toscano Moura, 2019

- Grafitismo

Também provocado pela ação humana, trata-se de camada de tinta sobre a superfície da cantaria podendo ser ocasionado por atos de vandalismo ou alguma intervenção inadequada, Figura 26.

Figura 26 – Grafitismo



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Desestabilização de alvenarias de pedra provocada pela perda do rejunte

Como as alvenarias de pedra geralmente não possuem um revestimento, a argamassa de assentamento fica exposta as intempéries. Esse ligante que é composto de argamassa de cal, saibro e pedras menores para dar sustentação poderá ser carregado pela ação erosiva das chuvas. Toscano Moura (2019) diz que a degradação do rejunte provocado pela ação da chuva combinada com a lixiviação das partículas finas da argamassa provoca a desestabilização da estrutura.

Figura 27 – Perda do rejunte



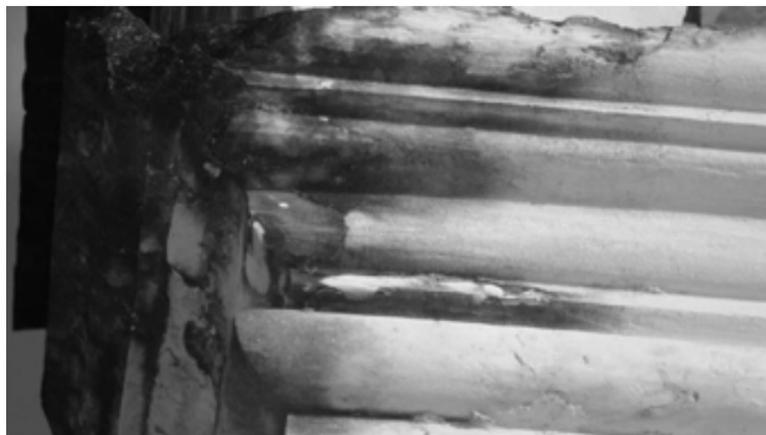
Fonte: Toscano Moura, 2019

- Restauração com materiais inadequados

Para se ter um reparo eficaz é necessário um conhecimento dos materiais constituintes da alvenaria, tipo de pedra, argamassa utilizada, sempre tentando ser o mais fiel possível a obra original.

Toscano Moura (2019) descreve que a preparação da argamassa de reparo deve levar em consideração fatores como a cor original da peça a se reparar, sua textura, propriedades mecânicas e diz ainda que o principal fator a se levar em consideração é a escolha de materiais que minimizem os efeitos de retração. A não observância desses fatores tem provocado nas edificações novas anomalias. A Figura 28 nos mostra uma imagem onde no canto inferior ocorreu um reparo e houve uma divergência na cor e na textura em relação a pedra original.

Figura 28 – Reparo com material inadequado



Fonte: Toscano Moura, 2019

2.4. MÉTODOS DE TRATAMENTO

Não só fatores estéticos devem ser considerados quando do processo de recuperação de alvenarias de pedra, mas as condições de estabilidade também preocupam uma vez que os elementos vêm se fragilizando com as mudanças físico-químicas de seus minerais e isso pode levar a estrutura ao colapso.

Toscano Moura (2019) explica que a equipe ou empresa responsável pelo processo de recuperação necessita ter grande conhecimento no campo da mineralogia, da engenharia, da ciência ambiental, da química e de história dos monumentos em questão devendo comprovar larga experiência em obras de mesma natureza.

As etapas de tratamento das peças em pedra são quatro: limpeza, reconstituição, consolidação e proteção. Muitas vezes não se faz necessário a utilização de todas elas isso dependerá do estado em que a peça se encontra e das intervenções que serão necessárias, a seguir será descrito cada uma delas.

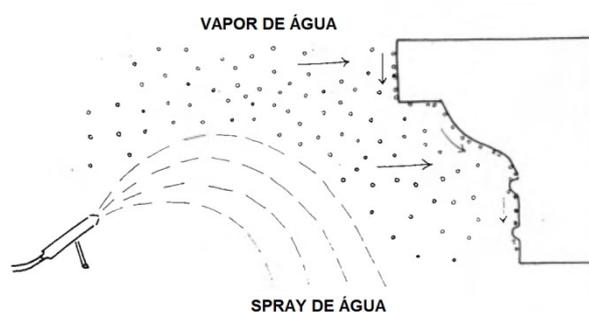
2.4.1. Limpeza

A limpeza da cantaria visa a retirada de agentes causadores de danos deixando a superfície o mais limpa possível para a aplicação do consolidante ou agente protetor selecionado. As impurezas como os sais solúveis, as incrustações insolúveis, a vegetação, dejetos de animais assim como as intervenções inadequadas feitas anteriormente devem ser retiradas visando a manutenção da textura e cor original. A escolha do método de limpeza deve considerar o tipo de agente a ser removido, características da pedra e o atual estado de degradação.

- Limpeza com água

A água poderá ser utilizada na limpeza de pedras sem a utilização de um jato direto, para esse uso um spray de água será projetado de forma indireta gerando um vapor na superfície que fará a remoção da sujidade, Figura 29. Ainda dentro deste método de limpeza uma maneira mais eficaz é a utilização do vapor de água a uma temperatura controlada desta forma a limpeza será mais rápida e a pedra absorverá menos água.

Figura 29 – Limpeza com vapor de água



Fonte: Torraca (1988)

Poderão ser utilizadas escovas de náilon para auxiliar na remoção das impurezas tendo o cuidado de utilizar cerdas compatíveis com a dureza do material, (TOSCANO MOURA, 2019). Sendo contra indicado sua utilização em materiais muito porosos.

- Limpeza química

Trata-se da utilização de produtos que se aderem as pedras, agem de forma gradual absorvendo as sujeiras, (Figura 30). Uma vez removidas trazem consigo as impurezas que antes estavam impregnadas a peça. As formulações para as pastas são a base de argilas absorventes como a sepiolita e bentonita, de polpa de papel, de polpa de algodão ou de sílica gel, que servirão de suporte para soluções químicas (carbonatos e bicarbonato de amônia) previamente testadas (IPHAN, 2000).

Figura 30 – Limpeza de Cantaria, lama bentonitica



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

Caso o agente danoso permaneça na peça poderá ser utilizada sais de EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) dissolvido na solução para melhorar o poder de remoção. Deverão ser realizadas análises (“*in situ*” ou laboratório) em amostras, verificando a

concentração dos sais, tempo de aplicação e efeito desejado, para então poder se utilizar em toda a superfície.

- Limpeza mecânica

Por ser mais agressiva a limpeza mecânica só deverá ser utilizada quando os métodos anteriores não obtiverem êxito e a superfície a ser limpa ainda se mantenha coesa e não haja degradação superficial (IPHAN, 2000). Os equipamentos que causam grandes desgastes (elevado poder abrasivo) não deverão ser utilizados, tanto por não se poder controlar o nível de limpeza quanto pela possibilidade de perda do material pétreo. A Figura 31 mostra um esquema de uso de jato de areia na limpeza de superfícies.

Figura 31 – Limpeza com jato de areia



Fonte: Torraca (1988)

Dentre os métodos de limpeza mecânica podemos citar o jateamento de micropartículas de areia, o microabrasador (brocas dentarias) e o uso de bisturi, sendo esses dois últimos para áreas pequenas e de difícil acesso necessitando de grande habilidade e paciência do operador.

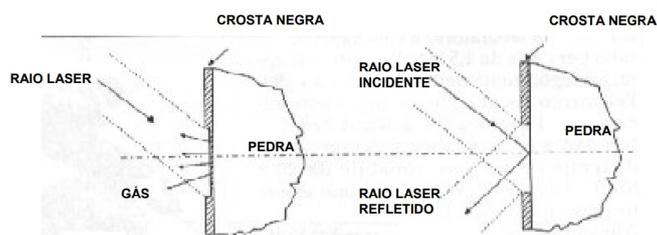
- Limpeza a laser

Método que se utiliza de pistolas de laser próprias para essa finalidade (Figura 32), onde os raios são aplicados sobre a pedra no local em que haja sujidade a ser removida. Essa solução é indicada para situações onde os métodos anteriores não foram eficazes, um impedimento para seu uso é o alto custo de importação do equipamento. A Figura 33 mostra um esquema de como o laser age sobre a pedra.

Figura 32 – Pistola de raio laser



Figura 33 – Limpeza com raio laser



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

2.4.2. Reconstituição

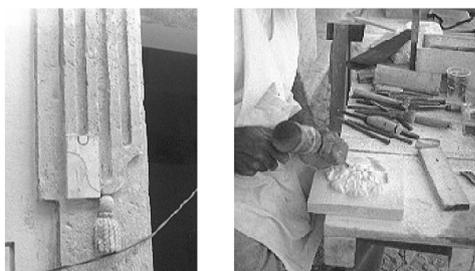
A reconstituição é um processo que restaura o aspecto físico da pedra, necessitando de pessoal técnico especializado para efetuar o serviço. Toscano Moura (2019) informa que deve existir todo um cuidado para que haja a devida compatibilidade, química (entre os componentes da pedra e do composto) e física (resistência, elasticidade, textura e cor).

- Próteses

Trata-se da reposição de parte da peça que não mais exista, deve ser feito por escultor que consiga reproduzir a estética da pedra e possa colocá-la em segurança no local. As próteses devem ter as mesmas características da pedra original, sendo desejável o uso da mesma rocha, observando inclusive aspectos como textura e coloração.

Próteses de pequenas dimensões devem ser fixadas com a utilização de colas ou resinas adequadas (Figura 34). Esses materiais colantes devem atender a critérios como boa adesão, grande durabilidade, pouca retração, elasticidade e resistência, os mais comuns são: epóxis, poliuretano, poliésteres e resinas acrílicas.

Figura 34 – Prótese de pedra de pequenas dimensões

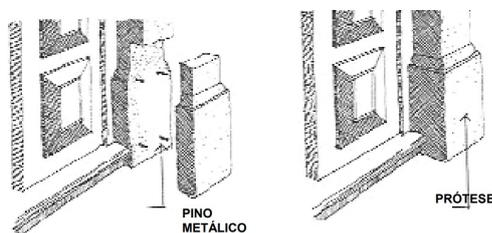


Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

Para o caso de próteses de maiores dimensões é utilizado a fixação com o auxílio de pinos metálicos Figura 35, fabricados em aço inoxidável ou latão. Os pinos são previamente

fixados no local onde a prótese será inserida, a prótese por sua vez terá furos para que haja um perfeito casamento das partes.

Figura 35 – Prótese de pedra



Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- **Obturações**

As obturações são preenchimentos realizados principalmente em fissuras com argamassa que possuem usualmente a cal hidratada como aglomerante (IPHAN, 2000). Podem ser aplicadas também no rejuntamento de alvenarias e recomposição do revestimento das pedras. O uso do cimento Portland deve ser evitado nas argamassas de restauração, pois poderão se formar sais solúveis que danificarão a pedra. A adição de pigmentos inorgânicos como a terra ou óxidos metálicos e o uso de fungicidas e filtros de UV poderão ser utilizados desde que incorporados convenientemente na argamassa. Toscano Moura (2019) comenta que há obturações com expressivos ganhos de qualidade no resultado final utilizando-se de resinas de última geração, como poliésteres, acrílicos e epóxis.

2.4.3. Consolidação

A consolidação consiste em impregnar produtos químicos que penetram na pedra melhorando suas características. O material inserido tem como finalidade melhorar a impermeabilidade, aumentar a coesão e a resistência mecânica resultando em uma melhor capacidade de resistir aos processos de deterioração.

A impregnação dos consolidantes pode ser feita por meio de pincelamento, escovação, pulverização ou emplastos. Quando a peça pode ser removida e é de pequenas proporções poderá ser utilizada impregnação a vácuo, em autoclaves.

Segundo o Manual de Conservação de Cantarias (IPHAN, 2000) os produtos consolidantes devem possuir as seguintes propriedades:

- As reações não podem gerar subprodutos deteriorantes;
- A absorção pela pedra deve ser uniforme;

- O coeficiente de dilatação térmica do consolidante deve ser próximo ao da pedra a ser consolidada;
- O consolidante não deve tornar a pedra totalmente impermeável;
- A aparência externa da pedra deverá ser mantida.

Existem diversos consolidantes, cada um possuindo uma melhor aplicação em um determinado tipo de pedra. O Quadro 2 apresenta os consolidantes mais utilizados.

Quadro 2 – Consolidantes de pedra

CONSOLIDADNTE	MELHOR APLICAÇÃO
Silicato de Etila	Arenitos, cerâmicas
Alquil-alcoxisilano	Arenitos, cerâmicas
Mistura de silicato de etila + alquil-alcoxisilano	Arenitos, cerâmicas
Alquil-aril-polisiloxano	Alvenarias, arenitos, mármore, calcários
Resina acrílica	Mármore e calcários compactos e arenitos
Hidróxido de bário/hidróxido de cálcio	Calcário com vazios entre 50 a 100µm
Mistura de resina acrílica e silicone	Mármore, calcários e arenitos

Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

2.4.4. Proteção

A proteção consiste em impedir que os agentes danosos continuem a atacar a peça restaurada poderá ser feita com o uso de produtos químicos ou através de um impedimento externo.

- Proteção com uso de agentes químicos

Trata-se de uma proteção superficial realizada após as etapas de reconstituição e/ou consolidação visando a proteção da pedra aumentando sua vida útil e assegurando que todo tempo e recursos gastos nos processos de tratamento não se percam. Os produtos utilizados nos serviços de proteção das alvenarias de pedra também precisam atender a algumas características desejáveis, que segundo o Manual de Conservação de Cantarias (IPHAN, 2000) são as seguintes:

- Boa durabilidade;
- Não gerar subprodutos degradadores da pedra;
- Possuir propriedades de bloquear os raios UV;
- deve permitir permeabilidade ao vapor d'água;
- Não influenciar as propriedades óticas e cromáticas da pedra.

Desta forma os agentes utilizados como protetores constam no Quadro 3.

Quadro 3 – Agentes protetores de pedras

AGENTES PROTETORES	TIPO DE ROCHA
Resinas acrílicas	Mármore, materiais de baixa porosidade.
Misturas de resinas acrílicas e silicões	Todos os materiais.
Alquil-aryl-polisiloxano	Todos os materiais.

Fonte: Manual de conservação de cantarias (IPHAN, 2000)

- Proteção contra a umidade

A água é tida como o maior agente causador de danos nas pedras, várias são as formas que a água pode vir a agredir, é necessário que todo o sistema hidráulico deva ter revisões periódicas. O sistema de águas pluviais (coberta, algeroz, tubos de queda, caixas coletoras e disposição final) precisa conduzir a água de forma adequada, sem haver infiltrações e devem estar dimensionados para chuvas de grande intensidade.

Para o sistema de drenagem externo segundo Toscano Moura (2019), se pavimentado, deverá ter declividade adequada para os pontos de desague com caixas coletoras que suportem o tráfego sobre elas e devem ser bem dimensionadas em relação a quantidade para suportar as chuvas intensas. Nos pátios deve existir uma rede de drenagem subsuperficial pelo lado externo das paredes de forma a escoar a água das chuvas, limitar a subida do lençol freático e evitar que a água contaminada por sais solúveis vinda através do subsolo penetre nas paredes pelo processo de capilaridade.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho se trata de uma pesquisa de campo, realizada no centro histórico da cidade de João Pessoa, com o intuito de coletar dados acerca da integridade física das edificações e construir um diagnóstico das anomalias encontradas.

Inicialmente foi feita uma revisão de literatura acerca das patologias que acometem as edificações históricas, suas características, causas e remédios.

Em seguida foi escolhida uma área a se percorrer verificando-se imóveis com elevado grau de degradação aparente. Foram feitas imagens das fachadas e das anomalias verificadas, com o intuito de se realizar análise e caracterização. Escolheu-se analisar apenas as fachadas por se tratar de área externa, com visibilidade do público em geral e também por se poder observar um maior número de edificações sem as implicações de ter de entrar em cada uma delas.

De posse dos dados coletados foram caracterizadas as patologias perceptíveis e suas possíveis causas. Utilizando-se do quantitativo de anomalias identificadas foi realizada uma análise do grau de incidência de cada uma delas no universo amostral, para se entender quais anomalias são mais recorrentes e o porquê de sua incidência e assim subsidiar futuras ações de prevenção e intervenções corretivas.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A capital da Paraíba, a cidade de João Pessoa, é o maior centro econômico e financeiro do estado possuindo uma população estimada de 817.511 pessoas no ano de 2020 segundo dados do IBGE, possui uma área de 210,044 km² com densidade demográfica de 3.421,28 hab/km².

Fundada em cinco de agosto de 1585, durante a União Ibérica recebeu como primeiro nome Felipéia de Nossa Senhora das Neves, após a invasão holandesa passou a se chamar Frederica e com sua expulsão sua denominação passou a ser Parahyba. Só em meados de 1930, com o assassinato do presidente do estado João Pessoa e os incidentes políticos que se sucederam na chamada revolução de 30, a capital passou a se chamar João Pessoa e assim segue até os dias atuais, (TINEM et al., 2005).

João Pessoa é a 3ª capital mais antiga do Brasil, fundada após Rio de Janeiro e Salvador, com um patrimônio de elevado valor paisagístico, por agregar edificações em um cenário de integração com a natureza (mangue, rio e mar) e elevado valor artístico, por possuir edificações de diferentes períodos e variados estilos (IPHAN, 2020).

O centro histórico de João Pessoa teve seu tombamento pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional no ano de 2009, abrangendo um total de 502 edificações, distribuídas pelos bairros do Varadouro, Centro, Trincheiras, Jaguaribe e Tambiá. A área corresponde a 370 mil m² com 25 ruas e seis praças (IPHAN, 2020), o local de fundação da cidade (Porto do Capim) também está incluso neste tombamento.

O presente estudo se desenvolveu a partir de algumas ruas pré-selecionadas pertencentes do centro histórico observando seus imóveis e os imóveis das ruas do seu entorno. As ruas pré-selecionadas foram: Rua das Trincheiras, Rua Duque de Caxias, Av. General Osório e Rua da Areia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi analisada uma amostra de 35 edificações do centro histórico de João Pessoa, o estudo se deu pela verificação das principais anomalias encontradas em suas fachadas, identificando-as e levantando possíveis causas.

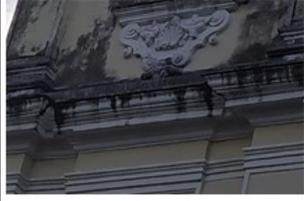
A anomalia conhecida como biofilme foi classificada também como crosta negra, devido a impossibilidade de diferenciação, uma vez que se diferenciam apenas pela natureza física e química de sua composição. A crosta negra representa a associação de partículas inorgânicas, normalmente impregnações de dióxido de carbono da fuligem do escapamento dos automóveis. Já o biofilme representa a atividade de fungos e cianobactérias aos minerais contidos nas elevações das fachadas.

4.1. ANOMALIAS IDENTIFICADAS E POSSÍVEIS CAUSAS

A seguir serão apresentados quadros com as principais patologias observadas e em seguida uma breve descrição de cada uma delas, uma análise do estado aparente de conservação das edificações e possíveis causas dessas alterações.

- **Imóvel A**

Quadro 4 – Imóvel A

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>A</p> 	<p>R. Duque de Caxias, 622 Centro, altura da praça João Pessoa.</p> <p>Obs.: Imóvel onde funciona a faculdade de Direito da Paraíba da UFPB.</p>	A1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		A2 - Crosta negra	
		A3 - Vegetação	

Fonte: O autor

O imóvel A apresenta fissuras (anomalia A1) em diferentes pontos de sua fachada, tendo como causas a fragilização do emboço e talvez do elemento estrutural (tijolo) pela perda de resistência mecânica, provocada por movimentações higroscópicas de expansão e contração, associada à tensões térmicas cíclicas. Verifica-se também nas partes superiores das janelas como o local de escoamento das tensões.

A anomalia A2 refere-se a presença de crosta negra/biofilme, tendo como causa provável o acúmulo de impurezas nos cantos e espalhamento quando da ocorrência de chuvas.

A anomalia A3 (presença de vegetação) diz respeito a vegetação encontrada no topo da edificação, as raízes ao penetrar na estrutura geram tensões internas de tração que além de fragilizar servirá de entrada de outros agentes degradadores.

Apesar das anomalias percebidas o imóvel não apresenta sinais evidentes de ruína, as fissuras são de pequenas proporções e encontradas na alvenaria.

- **Imóvel B**

Quadro 5 – Imóvel B

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
B	R. Das trincheiras, 62 - Centro, em frente a câmara municipal. Obs.: O terreno no qual o imóvel está situado é utilizado como estacionamento.	B1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		B2 - Crosta negra	
		B3 - Vegetação	

Fonte: O autor

A anomalia B1 (trincas) está presente em boa parte da fachada desta edificação, tendo como causa provável a dilatação térmica ou recalque de fundação, e podendo ter a contribuição das raízes das vegetações como causadores das trincas. Existem trincas tanto verticais quanto horizontais comprometendo significativamente o que resta da estrutura.

A anomalia B2 é a presença de crosta negra, sendo mais evidenciado na parte superior onde seria uma platibanda, mas ocorrendo por toda a fachada, causado pela ação das chuvas e ventos que trazem as impurezas e potencializados pela falta de manutenção da estrutura.

A anomalia B3 refere-se a presença de vegetação, sendo encontrada em vários pontos da fachada.

O imóvel está abandonado, é possível perceber que na parte interna a laje já não mais existe, com bastante vegetação em seu interior. Não se recomenda sua utilização sem reparos adequados podendo por em risco a integridade física de seus ocupantes.

- **Imóvel C**

Quadro 6 – Imóvel C

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>C</p> 	<p>R. Das trincheiras, 88 - Centro.</p>	<p>C1 - Trinca em alvenaria de tijolos</p>	
		<p>C2 - Crosta negra</p>	
		<p>C3 - Vegetação</p>	
		<p>C4 - Grafistismo</p>	
		<p>C5 - Degradação diferenciada</p>	

Fonte: O autor

A anomalia C1 trata-se de trincas encontradas nas janelas inferiores, podendo ter sido ocasionadas por sobrecarga (parte superior robusta e com forte presença de vegetação internamente), dilatações térmicas, tensões provenientes das raízes das vegetações ou efeito combinado destes.

Na anomalia C2 percebemos a coloração escura característica da crosta negra e/ou biofilme presente fortemente na parte superior da fachada.

C3 é a anomalia que trata da presença de vegetação, sendo muito grande sua presença internamente chegando a se projetar para fora da edificação tanto pela varanda quanto pela janela.

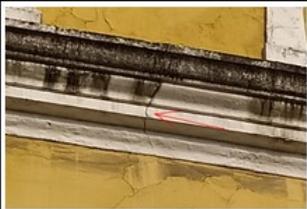
Nesta edificação foi encontrada a anomalia C4 grafitismo, que apesar de não trazer prejuízo estrutural, “danifica” de certa forma a estética da edificação. Ocasionado por pessoas de pouca consciência que pouco se importam com o patrimônio alheio muito menos com patrimônio histórico.

A anomalia C5 trata-se de uma degradação diferenciada, nota-se que a degradação entre as áreas vizinhas ocorreu de forma profunda e diferencial contribuindo inclusive para a presença de uma trinca horizontal.

Este imóvel também se encontra em ruínas e com sinais de abandono.

- **Imóvel D**

Quadro 7 – Imóvel D

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>D</p> 	<p>Igreja de Nossa Senhora de Lourdes, Av. João Machado, 51 - Centro.</p>	D1 - Trincas	
		D2 - Crosta negra	
		D3 - Vegetação	

		D4 - Desagregação	
		D5 - Restauração com materiais inadequados	
		D6 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia D1 refere-se a trincas evidenciadas nos beirais da igreja, tendo como causa provável a dilatação térmica em peça de comprimento extenso.

A anomalia D2 crosta negra, encontrada mais fortemente na parte superior do imóvel, mas também presente nos beirais e dobras em geral, locais onde o acúmulo de impurezas é mais propício.

A anomalia D3 nos mostra a pequena presença de vegetação, se não tratada com seriedade pode acarretar problemas graves no futuro.

A anomalia D4 trata-se da desagregação de material da varanda, tendo como causa provável a ação diária das intempéries que fragilizam o material e propiciam essa degradação.

A anomalia D5 restauração com materiais inadequados é evidenciada pelo uso de, ao que aparenta, argamassa de cimento Portland, o que se recomenda é que as argamassas de restauração levem em conta propriedades como cor, textura, resistência mecânica entre outros, principalmente, compatibilidade química entre a massa de restauro e a base.

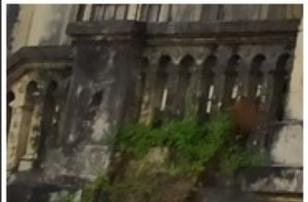
A anomalia D6 apresenta perda do material provocado provavelmente por algum choque mecânico no material já enfraquecido pelas intempéries.

O imóvel em questão é a igreja de Nossa Senhora de Lourdes, apresentou algumas anomalias que não comprometem fortemente a estrutura e que podem ser facilmente

corrigidas, devendo-se ter o devido cuidado na escolha dos materiais corretos nas obras de restauro.

- **Imóvel E**

Quadro 8 – Imóvel E

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>E</p> 	<p>R. Das trincheiras, 464 - Centro.</p>	E1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		E2 - Crosta negra	
		E3 - Vegetação	
		E4 - Perdas	
		E5 - Restauração com materiais inadequados	

Fonte: O autor

A anomalia E1 refere-se a uma trinca que parte de um beiral no canto superior direito da edificação e desce verticalmente no que seria a junta entre a alvenaria e um pilar, podendo ter sido causada por recalque diferencial e impulsionado pelo acesso da água das chuvas dentro da fissura.

A anomalia E2 crosta negra também está presente tanto na parte superior da platibanda quanto em demais áreas da fachada.

A anomalia E3 mostra uma vegetação rasteira na escada de acesso a entrada do imóvel, sugerindo a pouca utilização ou abandono da edificação.

A anomalia E4 trata da perda de material de uma das janelas, devendo ter sido causado pela fragilização do material devido as variações climáticas diárias.

A anomalia E5 diz respeito a restauração com material inadequado, apesar do cuidado em se manter os detalhes da fachada, a argamassa utilizada não aparenta ser de material semelhante ao original, com textura e cor diferentes e muito provavelmente de propriedades mecânicas diferentes, o que pode gerar novos estados patológicos.

O imóvel apresenta algumas patologias preocupantes, como a sua trinca, mas não se encontra em estado de ruína.

- **Imóvel F**

Quadro 9 – Imóvel F

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
F	R. Das trincheiras, 508 - Centro.	F1 - Trinca em elementos arquitetônicos	
		F2 - Crosta negra	
		F3 - Vegetação	
		F4 - Perdas	
		F5 - Restauração com materiais inadequados	

Fonte: O autor

A anomalia F1 refere-se a trincas, presentes nas paredes, porém sendo mais evidentes no guarda corpo, a causa provável dessas trincas é a expansão de produtos da corrosão, os ferros presentes no guarda corpo ao oxidar expandem-se gerando uma tensão de tração na peça.

Anomalia F2 crosta negra também bastante presente nesta edificação.

A anomalia F3 presença de vegetação é verificada na parte interna da edificação, por trás da entrada que fora obstruída.

A anomalia F4 perdas, evidenciada no guarda corpo, tem como causa provável a mesma da anomalia F1 (expansão de produtos da corrosão dos metais).

A anomalia F5 Restauração com materiais inadequados é notada na parte superior de onde estaria a entrada do imóvel, houve um restauro com argamassa de cimento na parte superior e um bloqueio da entrada, muito provavelmente para evitar o uso inadequado da edificação por terceiros.

O imóvel encontra-se em estado de abandono e ruína.

- **Imóvel G**

Quadro 10 – Imóvel G

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
G	R. Das trincheiras, 554 - Centro.	G1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		G2 - Desagregação	
		G3 - Grafitismo	

Fonte: O autor

Anomalia G1 trincas, presente na maior parte da fachada da estrutura, a provável causa é a ação acumulada das variações climáticas e do abandono do imóvel.

A anomalia G2 que é uma desagregação de material ocasionado pela perda de parte do material de revestimento da estrutura devido o enfraquecimento proveniente das intempéries.

G3 Grafitismo, também presente nesta edificação, causado pela ação humana.

O imóvel está em ruínas e aparenta estar abandonado.

- **Imóvel H**

Quadro 11 – Imóvel H

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
H 	R. Das trincheiras, 594 - Centro. Obs1.: Apenas parte da fachada do imóvel original se mantém. Obs2.: No imóvel atualmente funciona uma unidade de saúde municipal.	H1 - Crosta negra 	
		H2 - Perdas	

Fonte: O autor

O que restou da fachada desta edificação apresenta a anomalia H1 crosta negra, presente em toda a sua extensão.

A anomalia H2 que diz respeito a perda de material é evidente neste caso, pois quase nada restou na fachada, a identificação da provável causa torna-se difícil devido as varias possibilidades e poucas informações.

Neste imóvel a única parte pertencente ao original que ainda se mantém é um resquício de sua fachada. Atualmente a edificação é utilizada como uma unidade de saúde do município.

- **Imóvel I**

Quadro 12 – Imóvel I

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
	R. Das trincheiras, 619 - Centro.	I1 - Crosta negra	
		I2 - Vegetação	
		I3 - Grafitismo	
		I4 - Desagregação	

Fonte: O autor

A anomalia I1 crosta negra está presente em toda a extensão da fachada do imóvel, tanto nas escadas quanto na parte superior onde estaria a coberta.

A anomalia I2 que trata da presença de vegetação é notada principalmente na área da escada sobre o revestimento e entre a alvenaria e o revestimento.

Provocado pela ação humana a anomalia I3 grafitismo também está presente neste imóvel.

A anomalia I4 desagregação presente nesta edificação tem como causa provável o estado frágil dos materiais expostos às intempéries e a expansão dos produtos da corrosão devido à armadura que a peça apresenta.

Imóvel em completa ruína, já não existe coberta e possui vários pontos de desagregação de material, aparenta estar abandonado.

- Imóvel J

Quadro 13 – Imóvel J

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
J	R. Das trincheiras, 741-Centro.	J1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		J2 - Crosta negra	
		J3 - Vegetação	
		J4 - Grafitismo	

Fonte: O autor

A anomalia J1 apresenta uma trinca localizada entre duas paredes ortogonais, a causa provável dessa anomalia é uma falta de travamento entre essas paredes, outras trincas são notadas, porém de pequenas proporções.

Presente na maioria das edificações estudadas a anomalia J2 crosta negra também se encontra.

A anomalia J3 mostra uma forte presença de vegetação em uma parte da edificação, podendo vir a comprometer o muro externo ou as paredes da fachada.

A anomalia J4 grafitismo, também está presente.

Este imóvel não aparenta estar abandonado, apesar das anomalias observadas a estrutura perceptível externamente não apresenta graves problemas.

- **Imóvel K**

Quadro 14 – Imóvel K

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
K	R. Das trincheiras, 821-Centro.	K1 - Crosta negra	
		K2 - Desagregação	
		K3 - Restauração com materiais inadequados	
		K4 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia K1 trata-se da presença de crosta negra na varanda da edificação, anomalia presente também em outros pontos da fachada como em pilares, beirais e guarda corpo.

A anomalia K2 desagregação, esta presente no pilar onde se verifica a ausência do revestimento expondo os tijolos.

A anomalia K3 diz respeito a uma restauração feita com tijolos cerâmicos em local onde deveria ter havido a reconstituição do elemento preservando a estética.

A anomalia K4 aqui apresentada faz referencia a perda de material de elemento da arquitetura do muro externo, onde os elementos muito provavelmente pela ação das intempéries enfraqueceram-se e perderam parte de sua constituição.

Este imóvel não apresentou trincas significativas em sua fachada, apesar do aspecto de abandono ele ainda apresenta um bom estado de conservação.

- **Imóvel L**

Quadro 15 – Imóvel L

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p style="text-align: center;">L</p> 	Rua rodrigues de aquino 881 - jaguaribe.	L1 - Crosta negra	
		L2 - Desagregação	
		L3 - Vegetação	

Fonte: O autor

A anomalia L1 nos mostra a presença da crosta negra, bem presente em toda a fachada sendo mais evidente em sua parte superior.

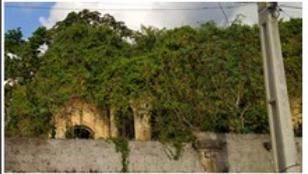
A anomalia L2 desagregação está presente na fachada deste imóvel sendo percebida pelo desprendimento do revestimento expondo os tijolos de argila do pilar.

A anomalia L3 trata-se da presença de vegetação, boa parte do muro externo está recoberto por uma vegetação rasteira e a área externa a edificação também apresenta vegetação de pequeno porte.

A edificação encontra-se em estado de ruína e aparenta estar abandonado.

- **Imóvel M**

Quadro 16 – Imóvel M

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
M	Rua João da Mata 81 - Jaguaribe	M1 - Vegetação	
	Obs.: Grande quantidade de vegetação, impedindo outras leituras.		

Fonte: O autor

Este imóvel apresenta uma quantidade absurda de vegetação, anomalia M1, recobrindo toda a fachada analisada.

Não é possível verificar outras anomalias uma vez que a visualização esta prejudicada pela vegetação, o que é possível aferir é o estado de abandono e a completa falta de manutenção do imóvel.

- **Imóvel N**

Quadro 17 – Imóvel N

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
N	Rua João da Mata 105 - Jaguaribe.	N1 - Trincas em elementos arquitetônicos	
		N2 - Crosta negra	
		N3 - Desagregação	

Fonte: O autor

A anomalia N1 refere-se a trincas em elemento arquitetônico do guarda corpo da escada, tendo como possível causa o enfraquecimento devido as variações climáticas e a expansão dos elementos da corrosão.

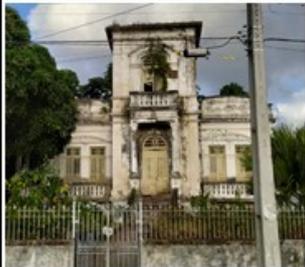
A anomalia N2 crosta negra esta presente na parte superior da cobertura e nas dobras onde é possível o acúmulo de impurezas e o carreamento delas com as chuvas.

A anomalia N3 diz respeito a desagregação de material do teto da área a direita da fachada, tendo como causa provável o enfraquecimento do material devido a umidade e acumulo de impurezas.

O imóvel não aparenta estar abandonado, necessita de manutenção, porém seu estado de conservação é bom e não apresenta elementos que indiquem que a estrutura corra riscos de colapso no curto prazo.

- **Imóvel O**

Quadro 18 – Imóvel O

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
	Rua João da Mata s/n (ao lado do 185) - Jaguaribe.	O1 - Crosta negra	
		O2 - Vegetação	
		O3 - Desagregação	
		O4 - Grafitismo	

Fonte: O autor

A anomalia O1 crosta negra esta presente em boa parte da fachada do imóvel, tendo uma maior concentração abaixo da varanda e acima da porta de entrada.

A anomalia O2 trata-se da presença de vegetação, presente na cobertura e varanda da edificação.

A anomalia O3 apresentada é referente a desagregação de material verificada abaixo da varanda, tendo como causa provável o enfraquecimento devido a ação da umidade.

Esta edificação apresentou a anomalia O4 grafitismo, causado pela ação humana.

A edificação aparenta estar abandonada, a fachada analisada apesar da presença de vegetação e da desagregação de alguns elementos, não apresenta elementos que sugiram a ruína da estrutura.

- **Imóvel P**

Quadro 19 – Imóvel P

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
	Rua Rodrigues de Aquino 152 - Centro.	P1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		P2 - Crosta negra	
		P3 - Vegetação	

Fonte: O autor

A fachada analisada apresenta diversas trincas anomalia P1, tendo como causa provável os esforços internos provocados pela dilatação térmica e pelo ciclo molhagem/secagem com expansão e contração do revestimento.

A anomalia P2 crosta negra, também presente nesta edificação, encontrada na parte superior acima do beiral.

A anomalia P3 presença de vegetação é notada no local bloqueado onde seria a entrada do imóvel.

A edificação está completamente arruinada restando apenas a sua fachada, houve um bloqueio da entrada muito provavelmente para evitar a invasão por pessoas indesejadas.

- **Imóvel Q**

Quadro 20 – Imóvel Q

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
Q 	Rua Visconde de pelota s/n (ao lato do 78) - Centro Obs.: A edificação não mais existe, restando apenas a fachada. A área é utilizada como estacionamento.	Q1 - Crosta negra 	Q2 - Grafitismo 

Fonte: O autor

A anomalia Q1 crosta negra está bem presente no topo da fachada de edificação, mas também é percebida em diversos outros pontos.

Mais um imóvel onde a ação humana gerou o surgimento da anomalia Q2 grafitismo.

A edificação já não mais existe, sua área é utilizada comercialmente como um estacionamento, restando apenas a fachada da edificação original com as anomalias observadas.

- **Imóvel R**

Quadro 21 – Imóvel R

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
R 	Rua Visconde de pelota 39 - Centro.	R1 - Crosta negra 	R2 - Vegetação 

		R3 - Desagregação	
		R4 - Grafismo	

Fonte: O autor

Também aqui presente a anomalia R1 crosta negra, presente na parte superior da fachada estando encoberta parcialmente pela vegetação.

A anomalia R2 trata-se da presença de vegetação no topo da fachada e uma vegetação de pequeno porte em uma das janelas.

A anomalia R3 nos mostra a desagregação de material de uma das janelas da fachada tendo como causa provável o enfraquecimento do material devido às intempéries.

A anomalia R4 faz referência ao grafitismo, que também é evidenciado nesta fachada.

O imóvel está abandonado e o acesso, por sua fachada, completamente bloqueado, não há sinais evidentes de ruína em sua fachada, porém a presença vegetação de pequeno porte na janela sugere um possível comprometimento da estrutura necessitando de maior averiguação para um diagnóstico completo.

- **Imóvel S**

Quadro 22 – Imóvel S

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
S 	Rua Dom Ulrico 5 - Centro	S1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		S2 - Crosta negra	

		S3- Perdas	
--	--	------------	---

Fonte: O autor

A anomalia S1 se refere a presença de trinca na fachada, tem forma vertical encontrada entre a janela e a porta vinda de cima para baixo, tem como a causa mais provável o esmagamento da coluna em alvenaria provocado pela perda de resistência mecânica provocada pelas intempéries.

A anomalia S2 crosta negra está presente em toda a fachada sendo mais evidente na parte superior.

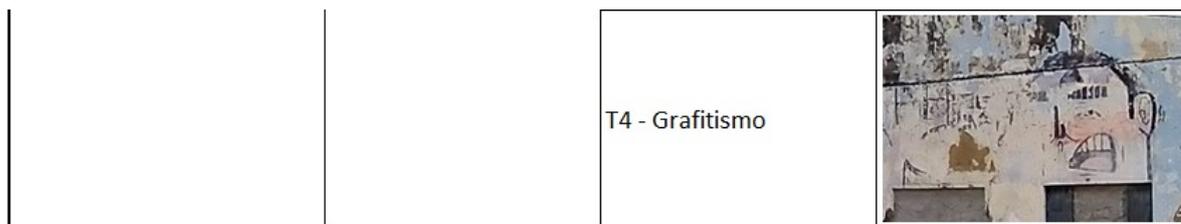
A anomalia S3 refere-se a perda de material, sendo que neste caso o imóvel já está em elevado estado de degradação restando apenas a fachada, a perda é notada na lateral do imóvel.

A edificação se encontra em estado de ruína suas janelas foram bloqueadas com tijolos cerâmicos impedindo o seu acesso.

- **Imóvel T**

Quadro 23 – Imóvel T

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada
<p>T</p> 	<p>Rua Dom Ulrico s/n (esquina com a rua Visconde de Pelotas) - Centro</p>	<p>T1 - Trinca em alvenaria de pedras</p> 
		<p>T2 - Crosta negra</p> 
		<p>T3 - Vegetação</p> 



Fonte: O autor

Este imóvel apresenta alvenaria de pedra em algumas partes e alvenaria de tijolos de argila em outros, a anomalia T1 faz referência a uma enorme trinca na alvenaria de pedra tendo como causa provável a ação das raízes da vegetação, de médio porte, que ali se encontram somado ao peso dessa vegetação e ao carreamento da argamassa de rejuntamento das pedras.

Também bastante presente nesta edificação a anomalia T2 crosta negra se encontra em vários pontos das fachadas.

A anomalia T3 nos mostra uma vegetação de médio porte que cresce livremente sobre a fachada deste imóvel, muito provável que suas raízes sejam as causadoras das fissuras na alvenaria.

A anomalia T4 grafitismo é uma anomalia bastante recorrente nestas edificações e aqui também é encontrada.

O imóvel apresenta sinais de abandono e se encontra em ruínas, apresentando diversas fissuras sendo algumas delas bem graves como em T1.

- **Imóvel U**

Quadro 24 – Imóvel U

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p style="text-align: center;">U</p> 	<p>Rua General Osório 36 - Centro.</p> <p>Obs.: Imóvel onde funciona o Centro Pastoral Mosteiro de São Bento.</p>	<p>U1 - Crosta negra</p>	
		<p>U2 - Perdas</p>	

Fonte: O autor

A anomalia U1 faz referência a presença de crosta negra, evidenciada em toda a fachada analisada.

A anomalia U2 diz respeito a perda de material de detalhe arquitetônico da fachada, que pode ser observado na altura da laje do piso superior.

A obra além das anomalias citadas também apresenta descascamento da pintura. Não evidenciados fatores que indiquem ruína iminente na análise da fachada. Neste imóvel atualmente funciona o centro pastoral Mosteiro de São Bento.

- **Imóvel V**

Quadro 25 – Imóvel V

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>V</p> 	<p>Rua General Osório s/n (ao lado do 85) - Centro.</p>	V1 - Crosta negra	
		V2 - Vegetação	
		V3 - Grafitismo	
		V4 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia V1 se trata da crosta negra presente principalmente no topo da fachada.

A anomalia identificada como V2 trata da presença de vegetação, encontrada em grande quantidade no piso superior saindo pelas janelas.

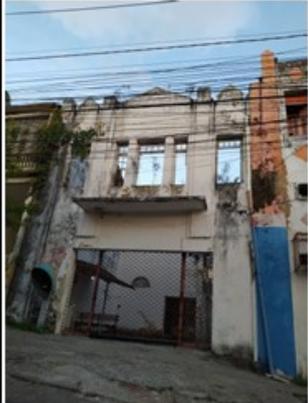
O grafitismo também está aqui presente sendo classificado como anomalia V3.

A fachada apresenta algumas perdas de material, anomalia V4, notadas sobre os arcos da janela mais a esquerda.

Esta edificação está totalmente bloqueada para o acesso de pessoas por sua fachada, apresentando sinais evidentes de abandono e, a exceção de sua fachada, aparenta estar em ruína.

- **Imóvel W**

Quadro 26 – Imóvel W

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
	Rua General Osório s/n (ao lado do 363) - Centro.	W1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		W2 - Crosta negra	
		W3 - Vegetação	
		W4 - Desagregação	

Fonte: O autor

A anomalia W1 esta associada a presença de trincas, tem formato de predominância horizontal, podendo ter sido ocasionado por variações térmicas, sobrecarga, atuação de água higroscópica (expansão dos tijolos, solicitando a alvenaria a tração) ou ação associadas destes.

A anomalia W2 diz respeito a crosta negra, também presente neste imóvel identificado no topo da fachada e abaixo de algumas janelas.

Foi notada a anomalia W3 com a presença de vegetação de pequeno porte no topo da edificação e em todas as janelas.

A desagregação de material associada a anomalia W4 foi verificada na alvenaria a esquerda da entrada, tendo como causa provável o enfraquecimento do material de revestimento devido as intempéries.

Este imóvel preserva a sua fachada e uma parte interna mais ao fundo havendo um vazio entre eles sem outras estruturas (ausência de laje e coberta). O imóvel apesar do estado de parcialmente arruinado, não aparenta estar abandonado é provável que esteja sendo utilizado para a exploração de alguma atividade comercial.

- **Imóvel X**

Quadro 27 – Imóvel X

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>X</p> 	<p>Rua Duque de Caxias s/n (entre 180 e 192) - Centro.</p>	<p>X1 - Crosta negra</p> 	
		<p>X2 - Perdas</p> 	
		<p>X3 - Grafitismo</p> 	

Fonte: O autor

A anomalia X1 referente a crosta negra é notada em praticamente toda a fachada deste imóvel sendo mais visíveis acima do beiral onde o acúmulo de impurezas tende a ser maior.

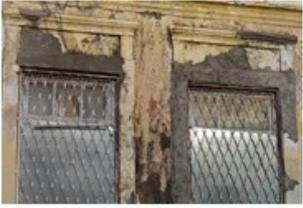
A anomalia X2 apresenta perda de material no arco sobre a janela direita tendo como causa provável a ação das chuvas e ventos em ciclos de secagem e molhagem que ao longo do tempo vem enfraquecendo o material.

A anomalia X3 mostra o grafitismo aqui presente.

O imóvel aparenta abandono e se encontra em estado de ruína.

- **Imóvel Y**

Quadro 28 – Imóvel Y

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p style="text-align: center;">Y</p> 	Rua Duque de Caxias 123 - Centro.	Y1 - Crosta negra	
		Y2 - Vegetação	
		Y3 - Grafitismo	
		Y4 - Restauração com materiais inadequados	

Fonte: O autor

A anomalia Y1 crosta negra esta presente em menor quantidade nesta edificação sendo aparente no topo e nos beirais.

Há também a anomalia Y2 que se trata da presença de vegetação podendo com suas raízes gerarem estresses internos muito danosos a estrutura.

Esta também é uma edificação em que a anomalia Y3 grafitismo é notada.

O imóvel possui reparos nas janelas que aparentam ser de argamassa de cimento (anomalia Y4) o que pode gerar reações com os materiais originais danificando a estrutura.

Pela análise das patologias de fachada o imóvel não aparenta estar com risco iminente de ruína, nota-se que houve pequenos reparos nas janelas e que este imóvel não foi bloqueado completamente como alguns outros.

- **Imóvel Z**

Quadro 29 – Imóvel Z

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>Z</p> 	Rua da Areia s/n (ao lado da fábrica e vinhos Títo Silva) - Varadouro.	Z1 - Crosta negra	
		Z2 - Grafitismo	
		Z3 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia Z1 diz respeito a presença de crosta negra na edificação, sendo notada nos beirais da fachada.

A anomalia Z2 grafítismo, também está presente.

As perdas aqui notadas (anomalia Z3) referem-se aos revestimentos da alvenaria e detalhes dos arcos da porta de entrada e janelas.

O imóvel aparenta abandono e se encontra em estado de ruínas, porém tapumes cercando a fachada sugerem que haverá um processo de reforma.

- **Imóvel AA**

Quadro 30 – Imóvel AA

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AA 	Rua da Areia s/n (ao lado do 197) - Varadouro.	AA1 - Vegetação	
		AA2 - Grafitismo	
		AA3 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia AA1 faz referência a vegetação presente nesta fachada situando-se acima do beiral.

Foi verificado também a presença da anomalia AA2 grafitismo.

A anomalia AA3 se trata da perda de material presente nas janelas da edificação e em boa parte da alvenaria, tendo como causa provável a fragilização do material devido às intempéries.

Analisando a fachada notamos que as janelas foram bloqueadas, mas a porta continua dando acesso ao imóvel. Não há sinais de colapso iminente apesar do aspecto de abandono.

- **Imóvel AB**

Quadro 31 – Imóvel AB

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada
AB 	Rua da Areia 366 - Varadouro.	AB1 - Crosta negra 
		AB2 - Vegetação 
		AB3 - Perdas 

Fonte: O autor

A anomalia AB1 crosta negra está presente na varanda, beirais e coberta da edificação. Nota-se também um processo de desagregação do material componente do beiral.

A presença de vegetação, anomalia AB2 é notada na lateral da edificação, nesta área é possível notar a exposição dos tijolos o que facilita o desenvolvimento das raízes dentro da estrutura.

A anomalia AB3 mostra perda de parte do revestimento a esquerda da fachada analisada, na região acima da entrada, tendo como causa provável o enfraquecimento do material devido as variações de clima. Na lateral deste imóvel também é possível notar um rasgo no revestimento em forma de triângulo indicando as águas de um imóvel lateral que não mais existe.

O imóvel aparenta estar em uso, apresenta algumas anomalias que não comprometem a estrutura em curto prazo.

- Imóvel AC

Quadro 32 – Imóvel AC

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AC 	Rua da Areia s/n (ao lado do 421) - Varadouro	AC1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		AC2 - Vegetação	
		AC3 - Crosta negra	
		AC4 - Perdas	

Fonte: O autor

O imóvel apresenta algumas trincas em sua fachada anomalia AC1, se situando acima da entrada e da janela, tendo como causa provável a expansão do material devido a variação térmica e higroscópica.

A anomalia AC2 nos mostra a vegetação de pequeno encontrada nesta fachada situando-se principalmente ao redor do beiral e acima da janela.

A crosta negra aqui presente, anomalia AC3, é encontrada no beiral e no topo da fachada na região da platibanda.

A anomalia AC4 diz respeito a perda de material do beiral a direita, tendo como causa provável a fragilização do material devido as intempéries. Também foi possível notar perda de material ao redor da janela.

Pela análise da fachada notamos que o imóvel está bem degradado, com presença de fissuras e perdas de material de revestimento. As paredes são robustas e a edificação é de

pequeno porte, não aparenta estar a beira de um colapso, mas necessita de intervenções que corrijam as anomalias e aumente sua vida útil.

- **Imóvel AD**

Quadro 33 – Imóvel AD

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
	Rua da Areia s/n (ao lado do 438) - Varadouro.	AD1 - Trinca em alvenaria de tijolos	
		AD2 - Vegetação	
		AD3 - Grafitismo	
		AD4 - Desagregação	

Fonte: O autor

A anomalia AD1 apresenta as trincas encontradas nesta fachada, elas se apresentam predominantemente na forma vertical tendo como provável causa a expansão térmica dos materiais e a expansão e contração provocada pela umidade.

A anomalia AD2 aqui referenciada nos mostra uma pequena vegetação onde seria a entrada do imóvel, corroborando para mostrar o estado de abandono do imóvel.

Diversos imóveis desocupados nas proximidades do centro da cidade sofrem com este tipo de anomalia, AD3 grafismo, causado pela ação humana.

A anomalia AD4 trata da desagregação de material presente nesta fachada, parte do revestimento entre as entradas e sobre elas fora desprendido, tendo como causa provável o enfraquecimento do material devido as ações das variações climáticas.

Neste imóvel foi verificado (como em vários outros) que os acessos foram obstruídos, ele apresenta fortes sinais de degradação com perdas de material de revestimento e trincas que aceleram sua deterioração.

- **Imóvel AE**

Quadro 34 – Imóvel AE

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
<p>AE</p> 	<p>Rua da Areia 446 - Varadouro</p>	<p>AE1 - Trinca em alvenaria de tijolos</p>	
		<p>AE2 - Crosta negra</p>	
		<p>AE3 - Grafitismo</p>	
		<p>AE4 - Perdas</p>	

Fonte: O autor

As trincas aqui presentes estão classificadas como a anomalia AE1, sendo encontradas mais fortemente sobre a janela, mas também presente entre a entrada e a janela. A causa mais provável das trincas sobre as janelas é a dilatação térmica e expansão e contração devido à umidade, já a fissura que se encontra entre a porta e a janela aparenta ter surgido devido ao assentamento dos tijolos, que foram assentados com juntas a prumo.

A anomalia AE2 nos mostra a presença da crosta negra encontrada principalmente na região do beiral da fachada.

Também se verificou a presença da anomalia AE3 grafitismo neste imóvel.

As perdas aqui presentes, anomalia AE4 foram evidenciadas ao redor das aberturas (porta e janela) tendo como causa provável o enfraquecimento do material de revestimento em consequência das intempéries.

O imóvel apresenta sinais de abandono e completa ruína, restando apenas a fachada com as anomalias descritas.

- **Imóvel AF**

Quadro 35 – Imóvel AF

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AF 	Rua Antonia Sá 6 - Varadouro	AF1 - Crosta negra	
		AF2 - Grafitismo	

Fonte: O autor

A anomalia AF1 retrata a grande quantidade de crosta negra presente na fachada da edificação, tomando toda a área do segundo pavimento.

Anomalia AF2 grafismo também presente nesta edificação.

O imóvel não apresenta sinais evidentes de ruína, apresenta uma quantidade considerável de crosta negra impregnando-o, pichações recorrentes nas edificações da vizinhança e não aparenta estar abandonado.

- Imóvel AG

Quadro 36 – Imóvel AG

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AG 	Igreja de Nossa Senhora da Misericórdia, rua Duque de Caxias - Centro.	AG1 - Trinca em estrutura de pedra	
		AG2 - Crosta negra	
		AG3 - Vegetação	
		AG4 - Grafitismo	
		AG5 - Perdas	

Fonte: O autor

A anomalia AG1 faz referência a trinca presente na verga da porta de entrada da edificação, se estendendo para seu apoio. A trinca foi provocada pelo cisalhamento no apoio devido a perda de resistência mecânica do material pétreo.

A anomalia AG2 mostra a presença de crosta negra na edificação, sendo bastante evidente no topo da igreja e em sua cruz, nos beirais, nas janelas dos sinos e no arco sobre a janela a direita da fachada.

Foi verificada a presença de vegetação, anomalia AG3, no topo da edificação, uma árvore de pequeno porte cresce livremente, podendo através de suas raízes gerar tensões internas de tração capazes de fissurar a pedra na qual está inserida.

Na anomalia AG4 notamos o grafitismo presente no pilar de pedra da igreja.

A anomalia AG5 faz referencia a perda de material no beiral da edificação provocado pela corrosão da armadura que gera tensões capazes de desagregar o concreto do recobrimento, enfraquecido pelas intempéries.

A igreja de Nossa Senhora da Misericórdia está inserida no centro comercial de João Pessoa, não apresenta anomalias graves que comprometam a sua estrutura, porém a vegetação ali presente pode vir a ser um problema maior se não tratado.

- **Imóvel AH**

Quadro 37 – Imóvel AH

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AH 	Casa da Pólvora, Ladeira São Francisco, 152 - Centro.	AH1 - Crosta negra	
		AH2 - Grafitismo	
		AH3 - Vegetação	
		AH4 - Perda do rejunte	

Fonte: O autor

A edificação apresenta a anomalia AH1 crosta negra em seus pilares de pedra, no beiral acima da entrada e nas pequenas janelas de pedra, sendo também encontrada no topo em menor quantidade.

A fachada lateral composta por uma extensa parede de pedra apresentou a anomalia AH2 grafitismo.

A anomalia AH3 diz respeito a presença de vegetação, encontrada na fachada lateral entre a alvenaria de pedra e a coberta.

A anomalia AH4 se trata da perda do rejunte entre as pedras da calçada em frente a edificação, esta anomalia tem como causa provável o carreamento da argamassa de assentamento pelas águas das chuvas. Por se tratar da calçada e não de elemento estrutural da edificação o risco de desestabilização e colapso estrutural inexistente.

A casa da pólvora é um dos principais pontos turísticos do centro histórico de João Pessoa, pela análise de fachada não apresenta anomalias graves, sendo preocupante apenas a presença da anomalia AH2 uma vez que a edificação recebe muitos turistas e é um cartão postal da cidade, assim não deveria ter este tipo de alteração.

- **Imóvel AI**

Quadro 38 – Imóvel AI

Fachada	Identificação	Patologias de Fachada	
AI 	Igreja de São Francisco, Ladeira São Francisco s/n - Centro.	AI1 - Trinca em estrutura de pedra	
		AI2 - Crosta negra	
		AI3 - Perdas	
		AI4 - Pitting	

Fonte: O autor

A anomalia AI1 se refere a trinca encontrada no primeiro arco a esquerda da fachada em pedra se estendendo do beiral até o arco. A provável causa desta anomalia está relacionada ao recalque diferencial da fundação.

A anomalia AI2 diz respeito a presença de crosta negra presente principalmente nas varandas, nos beirais e em todas as peças mais trabalhadas das partes superiores da igreja.

A anomalia AI3 trata de perda de material, apesar de a edificação estar bem conservada neste quesito foi verificada a perda de material nos beirais a esquerda da fachada principal e em nichos nas paredes externas do adro da igreja, tendo como causa provável a fragilização das pedras devido a ação das intempéries.

A anomalia AI4 se trata da patologia pitting, caracterizada pela presença de pequenos furos na pedra a enfraquecendo, tendo como causa provável a ação do vento e os ciclos de secagem e molhagem.

A igreja de São Francisco outro grande ponto turístico da cidade, apresenta poucas alterações visíveis em sua fachada. Um ponto a se observar é a maciça presença de crosta negra, que até certo ponto traz charme ao monumento, um ar de antiguidade, porém as impurezas ali contidas podem ocasionar enfraquecimento e deterioração da pedra.

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram analisadas 35 fachadas de imóveis pertencentes ao centro histórico da cidade de João Pessoa, sendo percebido um total de 124 anomalias. O Quadro 39 discrimina quais foram as anomalias identificadas e suas quantidades.

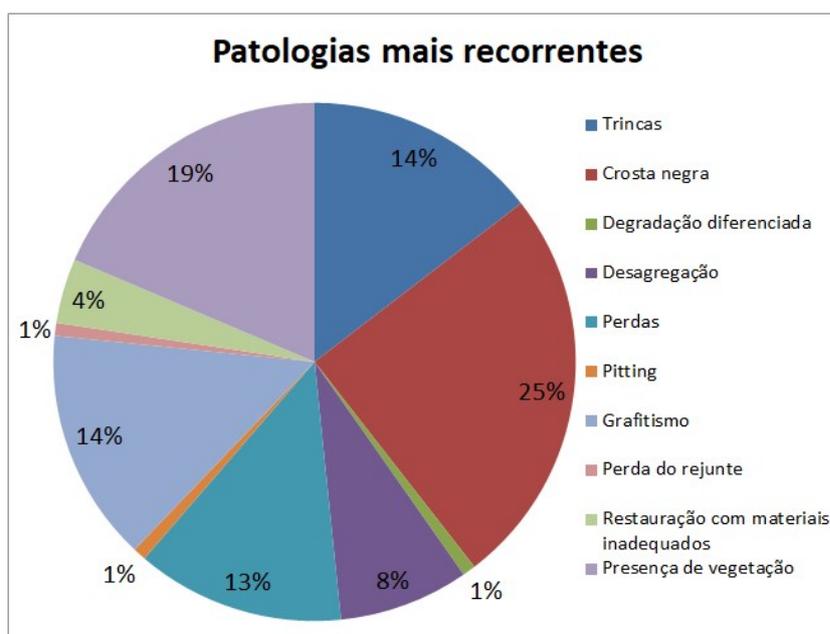
Quadro 39 – Anomalias identificadas

Anomalias identificadas	Quantidade
Trincas	18
Crosta negra	31
Degradação diferenciada	1
Desagregação	10
Perdas	16
Pitting	1
Grafitismo	18
Perda do rejunte	1
Restauração com materiais inadequados	5
Presença de vegetação	23
Total	124

Fonte: O autor

A Figura 36 nos mostra um gráfico em forma percentual da quantidade de cada anomalia em relação ao total verificado.

Figura 36 – Patologias mais recorrentes



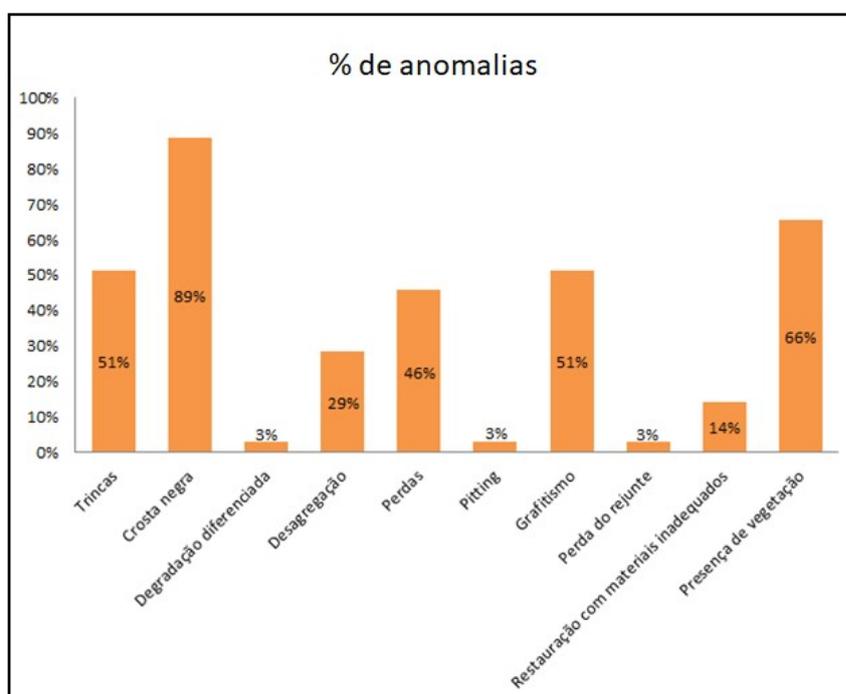
Fonte: O autor

As patologias mais registradas foram a crosta negra em 31 imóveis, a presença de vegetação em 23, trincas e o grafitismo em 18 casos cada e as perdas de material em 16 imóveis.

Algumas anomalias foram pouco recorrentes como a degradação diferenciada, o pitting e a perda de rejunte todos com apenas uma aparição, outras alterações não foram sequer percebidas a exemplo da erosão alveolar, alteração cromática e esfoliação, isso não significa que elas não existam, mas necessita de uma análise mais profunda de cada imóvel afim de um diagnóstico mais completo.

A Figura 37 apresenta o gráfico do percentual de anomalias nos imóveis analisados.

Figura 37 – % de anomalias



Fonte: O autor

Vale ressaltar que no quantitativo da anomalia crosta negra também está incluso a anomalia biofilme que tem mesmas características. Uma explicação plausível para a grande presença dessa anomalia é a localização geográfica das edificações, que estão inseridas no centro urbano da cidade, com um considerável fluxo de veículos que expõem seus poluentes na atmosfera e estes se acumulam nas edificações. Foram 31 registros, sendo aproximadamente 25% de todas as anomalias registradas e presente em 89% dos imóveis analisados.

A presença de vegetação também foi muito recorrente perfazendo um total de 19% de todas as anomalias encontradas, com 23 registros ocorrendo em 66% das edificações. A vegetação em si não é considerada uma patologia mais sim um agente causador de dano, a grande presença desta anomalia se dá devido a inserção de sementes das plantas nas edificações trazidas por pássaros ou pelo vento. Sendo João Pessoa uma das cidades com maior concentração de árvores em centro urbano do mundo está recorrência da anomalia não chega a ser surpresa.

As trincas foram registradas em mais da metade das edificações analisadas, sendo 18 registros, aproximadamente 14% de todas as anomalias, ocorrendo em 51% das edificações. Um ponto interessante neste item é que mesmo sendo um forte indicativo do estado estrutural de uma edificação, algumas fachadas mesmo não apresentando trincas aparentes já se encontravam em estado de ruína a exemplo dos imóveis I, L, V, X, Z e AA.

O grafítismo também foi encontrado em 18 fachadas, sendo 14% das anomalias, ocorrendo em 51% dos imóveis. Esta anomalia causada por pessoas de pouca consciência não provoca danos estruturais, porém danificam a imagem das edificações e monumentos históricos, demonstra descaso por parte das autoridades que não coíbem estas ações e descaso dos proprietários que não corrigem estas alterações.

As perdas de material foram registradas em 16 casos, sendo 13% de todas as anomalias, ocorrendo em 46% dos imóveis. Muitas edificações apresentavam peças trabalhadas com ausência de parte delas, as perdas aqui apresentadas se devem muito a falta de manutenção dos imóveis, que sofrem com as variações climáticas e não se tem reparos adequados.

Outra anomalia que se apresentou em 29% das edificações e também está relacionada a fragilização dos materiais devido as intempéries foi a desagregação, sendo constatada em 10 imóveis.

Restauração com materiais inadequados foi encontrada em apenas 5 imóveis ou 14% da amostra, sendo 4% de todas as anomalias observadas. Levando em consideração o atual estado de degradação dos imóveis é preferível que haja um reparo, mesmo que com uma argamassa inadequada, do que deixar às estruturas totalmente expostas as ações nocivas dos agentes degradadores.

As anomalias de degradação diferenciada, pitting e desestabilização por perda de rejunte foram registradas em apenas 1 caso cada, sendo 1% de todas as anomalias, ocorrendo

em 3% dos imóveis. A pouca presença dessas anomalias se deve ao fato da amostra analisada ser composta amplamente por estruturas de alvenaria de tijolos e por possuir poucas edificações com estrutura de pedra.

A escolha da amostra tomou como parâmetro imóveis pertencentes ao centro histórico da cidade de João Pessoa que apresentassem considerável estado de degradação, desta forma percebeu-se que a maioria dos imóveis que estão em ruínas tem como base a alvenaria de tijolos. Os imóveis em pedra da amostra não apresentaram anomalias significativas tendo sua estrutura bem conservada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de João Pessoa sendo a 3ª capital mais antiga do Brasil completando 435 anos de sua fundação em 2020, detém um riquíssimo patrimônio histórico e cultural, e diante da amostra de edificações analisadas verificou-se que muitas delas apresentam grave estado de deterioração.

O estudo revelou que a presença da anomalia crosta negra/biofilme está presente na imensa maioria dos imóveis 89%, proveniente do acúmulo de impurezas sobre as fachadas. A presença de vegetação foi percebida em 66% dos imóveis, anomalia esta capaz de gerar danos significativos as estruturas das edificações pela ação das raízes. As trincas foram constatadas em mais da metade dos imóveis 51%, anomalia esta que quando percebida sugere que a edificação já foi submetida a um estresse significativo, salientando que algumas das edificações já se encontram em estado de ruína e não foi percebida a presença de trincas em suas fachadas. O grafitismo sendo também uma forma de anomalia foi identificado em 51% dos imóveis, mostrando que o abandono incita a ação de vândalos. A perda de material 46% e a desagregação 29%, também foram anomalias bastante percebidas e estão relacionadas ao enfraquecimento do material em função das intempéries.

Outras anomalias foram menos recorrentes nas edificações analisadas, porém também merecem a devida atenção, sendo o caso das restaurações com materiais inadequados 14%, degradação diferenciada 3%, pitting 3% e desestabilização por perda de rejunte 3%.

A cidade não merece o atual estado de abandono que muitas dessas edificações se encontram, muitos imóveis estão em completa ruína, abandonados e por vezes apenas a fachada ainda se conserva da edificação original. É natural que as edificações se deteriorem com o passar do tempo, haja vista que elas estão expostas a ciclos constantes de variações climáticas, variação de uso, entre outros, porém o que não deve ser aceito de forma natural é o descaso por parte das autoridades competentes e de seus proprietários, ainda mais quando é previsto na constituição (lei maior da nação) que o poder público deverá proteger o patrimônio histórico e punir na forma da lei os danos que ele possa vir a sofrer.

Um fator que atrapalhou a pesquisa foi o estado de pandemia provocado pelo Covid-19 vivenciado atualmente, dificultando de sobremaneira o acesso para a coleta de dados e visitas as edificações, limitando as análises as fachadas.

Podemos sugerir que em trabalhos futuros se aumente o tamanho da amostra, para um maior aprofundamento em análises estatísticas, considerando, por exemplo, as ruas no entorno do porto do capim, que possuem diversos imóveis de elevado valor artístico e cultural que não fizeram parte do escopo deste trabalho. Assim as tomadas de decisão no tocante as ações de correção e preservação realizadas pelo poder público terão melhor embasamento e direcionamento correto.

Podemos sugerir também que se façam pesquisas no âmbito jurídico voltadas ao entendimento dos entraves que permeiam este tema e impossibilitam ou dificultam as reformas destes imóveis, mesmo sua localização estando em área de elevado valor comercial se encontram abandonados e/ou em ruínas. E que estas pesquisas futuras norteiem quais seriam os mecanismos para superar essas dificuldades.

Outra sugestão seria vistorias mais precisas, considerando além das fachadas também o interior das edificações, com análises mais aprofundadas em monumentos históricos construídos em pedra, a exemplo da igreja de São Francisco, Mosteiro de São Bento, igreja da misericórdia, casa da pólvora, igreja da guia (em Lucena), forte de Santa Catarina (em Cabedelo), entre outros. De forma a construir um diagnóstico completo das patologias que acometem estas edificações históricas.

Por fim, vale ressaltar, que este trabalho buscou verificar o atual estado de conservação das edificações, apresentando as principais patologias nas suas fachadas e identificando possíveis causas, não tendo a pretensão de apontar culpados para a situação exposta, mas sim servir de alerta aos responsáveis e órgãos de preservação, do estado que os imóveis se encontram e assim subsidiar futuras ações de reparo, prevenção e manutenção.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>>. Acesso em 25 de Novembro de 2020.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Manual de conservação de cantarias**. Brasília, 2000.

IPHAN – **João Pessoa (PB)**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/349/>>. Acesso em 29 de Setembro de 2020.

MEMÓRIA JOÃO PESSOA – **Centro histórico**. Disponível em: <<http://memoriajoapessoa.com.br/centro-historico.php>> Acesso em 29 de Setembro de 2020.

PAULO JONES. **Paredes de alvenaria de pedra**. Disponível em: <www.paulojones.com/tecnicas/pedra.htm>. Acesso em: 30 de outubro. 2020.

TINEM, Nelci; CARVALHO, Juliano; MARTINS, Carla. **Para além da dicotomia Cidade Alta/ Cidade Baixa: um estudo historiográfico da forma urbana em João Pessoa (PB)**. XI encontro nacional da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em planejamento urbano e regional – ANPUR. Salvador, Bahia 2005.

TORRACA, G. **Porous Building Materials. Science for Architectural Conservation**, Roma, Italy, ICCROM, 3ª edição 1988.

TOSCANO MOURA, Paulo Germano. **Anomalias nas Construções**, 2ª edição. Edição do Kindle. 2019.