



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

OTACYANO RONEY RODRIGUES MONTEIRO

**CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS EM PRÉDIOS HISTÓRICOS NO MUNICÍPIO DE
BATURITÉ-CE**

CARAÚBAS - RN
2018

OTACYANO RONEY RODRIGUES MONTEIRO

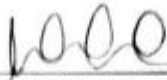
**CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS EM PRÉDIOS HISTÓRICOS NO MUNICÍPIO DE
BATORITÉ-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro civil.

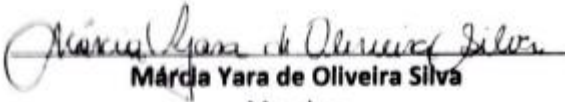
Orientador (a): Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva

APROVADO EM: 12 / 09 / 2018

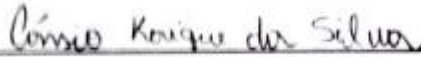
BANCA EXAMINADORA



Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva
Presidente



Márcia Yara de Oliveira Silva
Membro



Cássio Kalque da Silva
Membro

CARAÚBAS - RN
2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

M772c Monteiro, Otacyano Roney Rodrigues.
CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
PRÉDIOS HISTÓRICOS NO MUNICÍPIO DE BATURITÉ-CE /
Otacyano Roney Rodrigues Monteiro. - 2018.
53 f. : il.

Orientadora: Leonete Cristina de Araújo
Ferreira Medeiros Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2018.

1. Patrimônio Histórico. 2. Inspeção predial. 3.
Edificações . I. Silva, Leonete Cristina de Araújo
Ferreira Medeiros, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que foram a base para que eu conseguisse chegar a esse objetivo.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer primeiramente a Deus por me fortalecer nos momentos mais difíceis, aos meus pais por todo apoio e ajuda, que não tenho como colocar em palavras tudo que fizeram e fazem por mim, a minha namorada por sempre estar ao meu lado e a todos os meus amigos que caminharam junto comigo durante essa etapa da minha vida acadêmica.

Agradecer também a secretaria de cultura do município de Baturité pelo fornecimento de dados e informações que foram fundamentais para a realização do estudo.

Agradecer em especial a orientadora Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva, pela disponibilidade e paciência durante o desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

Patrimônio histórico representa os bens materiais ou naturais que possuem grande importância na história da sociedade e que precisam ser preservados por se tratar de construções muito antigas e que representam uma riqueza cultural inestimável para a história local. No entanto, verifica-se a existência de prédios abandonados, com ausência de manutenção e conservação adequadas que podem levar a uma grande deterioração e, até mesmo, a possível ruína. Desse modo o presente trabalho visa a realização de uma avaliação das manifestações patológicas em prédios históricos, onde são edificações que estão susceptíveis ao desenvolvimento de vários problemas, e propor intervenções que prolongue a vida útil dessas estruturas. A metodologia para o desenvolvimento do estudo foi baseada na norma de inspeção predial da IBAPE e da revisão bibliográfica sobre tipos de manifestações patológicas e principais medidas corretivas que poderão ser executadas sem causar danos ou pôr em risco a segurança dos prédios. Com isso dois prédios histórico situados na cidade de Baturité-CE foram estudados, o primeiro foi o museu Comendador Ananias Arruda criado em junho de 1981 que segundo a administração a sua construção é datada de aproximadamente 100 anos, e o segundo foi a Estação Ferroviária, no qual foi inaugurada em dois de fevereiro de 1882, tratando-se também de uma edificação centenária. Assim os resultados nos mostraram que no museu Comendador Ananias Arruda tivemos uma incidência de 27,3% de fissuras, 18,2% de descascamento e 18,2% de infiltração, já na Estação Ferroviária tivemos 25% de infiltração, 15% de eflorescência e 10% de fissuras, sendo assim verificado que a maioria das manifestações patológicas encontradas foram localizadas no elemento de revestimento. Por fim as soluções recomendadas para os problemas encontrados, foram praticamente as mesmas para os prédios visitados.

Palavras-chave: Patrimônio histórico, inspeção, edificações.

ABSTRACT

Historical heritage represents material or natural assets that have great importance in the history of society and that need to be preserved because they are very old constructions and represent an invaluable cultural wealth for local history. There are, however, abandoned buildings with inadequate maintenance and preservation that can lead to major deterioration and even ruin. In this way, the present work aims at an evaluation of the pathological manifestations in historic buildings, where buildings are susceptible to the development of several problems, and propose interventions that prolong the useful life of these structures. The methodology for the development of the study was based on the IBAPE building inspection standards and the literature review on types of pathological manifestations and main corrective measures that could be carried out without causing damage or jeopardizing the safety of buildings. With this we analyzed two historic buildings located in the city of Baturité, the first was the Comendador Ananias Arruda museum created in June 1981 and according to the administration, its construction is dated to approximately 100 years, and the second was the Railway Station, which was inaugurated on February 2, 1882, also being a century-old building. Thus, we arrived at results that showed us that in the museum Comendador Ananias Arruda we had an incidence of 27.3% of fissures, 18.2% of peeling and 18.2% of infiltration, already in the Railway Station we had 25% of infiltration, 15% of efflorescence and 10% of fissures, and it was verified that most of the pathological manifestations found were located in the coating element. Finally, the recommended solutions to the problems encountered were practically the same for the buildings visited.

Key words: Historical patrimony, inspection, buildings.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1– TRINCA DEVIDO AO RECALQUE DIFERENCIAL.....	17
FIGURA 2 – FISSURAS	19
FIGURA 3 – DESTACAMENTO	19
FIGURA 4 – DESAGREGAÇÃO	20
FIGURA 5 – CORROSÃO.....	20
FIGURA 6 – FALHAS DE CONCRETAGEM.....	20
FIGURA 7 – EFLORESCÊNCIA.....	20
FIGURA 8 – INFILTRAÇÃO	21
FIGURA 9 – GRAMPEAMENTO	26
FIGURA 10 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO.	27
FIGURA 11 – ESQUEMA.....	29
FIGURA 12 – MUSEU COMENDADOR ANANIAS ARRUDA	30
FIGURA 13 – PLANTA BAIXA.....	35
FIGURA 14 – ESTAÇÃO FERROVIÁRIA	38
FIGURA 15 – PLANTA BAIXA DA ESTAÇÃO FERROVIÁRIA.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS DEFEITOS NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS.....	22
GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO DE DEFEITOS EM ESQUADRIAS	23
GRÁFICO 3 – ESTRUTURA	36
GRÁFICO 4 – FUNDAÇÃO	36
GRÁFICO 5 – REVESTIMENTO	36
GRÁFICO 6 – ESQUADRIA.	36
GRÁFICO 7 – INST. HIDROSSANITÁRIA	36
GRÁFICO 8 – INST. ELÉTRICA.....	36
GRÁFICO 9 – COBERTURA.....	37
GRÁFICO 10 – PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS.	37
GRÁFICO 11 – OCORRÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA EDIFICAÇÃO.....	38
GRÁFICO 12 – ESTRUTURA.	44
GRÁFICO 13 – FUNDAÇÃO.	44
GRÁFICO 14 – REVESTIMENTO	44
GRÁFICO 15 – ESQUADRIA.	44
GRÁFICO 16 – INST. HIDROSSANITÁRIA.....	44
GRÁFICO 17 – INST. ELÉTRICA.....	44
GRÁFICO 18 – COBERTURA.....	44
GRÁFICO 19 – PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS.	45
GRÁFICO 20 – OCORRÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA EDIFICAÇÃO.....	45
GRÁFICO 21 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NAS EDIFICAÇÕES.....	46

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
1.1.OBJETIVOS.....	12
2.REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	14
2.1.1 Recalques das Fundações.....	15
2.1.2 Degradações dos Materiais	17
2.2 MANUTENÇÃO E MEDIDAS CORRETIVAS	24
3.METODOLOGIA.....	27
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1 MUSEU COMENDADOR ANANIAS ARRUDA.....	30
4.2 ESTAÇÃO FERROVIÁRIA.....	38
5.CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	48
ANEXO I.....	51

1. INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas são problemas bem comuns em prédios históricos, devido seu tempo de construção e ausência de ações preventivas e corretivas ao longo da sua existência. Segundo a NORMA BRASILEIRA 15.575 (ABNT, 2013), que se refere a Edificações habitacionais, as obras precisam ter uma vida útil de no mínimo 50 anos, o que requer intervenções para evitar danos irreparáveis sem comprometer os requisitos normativos.

No entanto, algumas edificações apresentam problemas muito antes deste prazo devido a diversos fatores como falha de projeto, materiais de má qualidade, erros executivos, podem ser decorrentes da operação e falta de manutenção do empreendimento e entre outros (SOUZA E RIPEER,1998). Patologia das construções é o ramo da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas, as origens e as consequências das deficiências das construções (SILVA E JONOV,2011).

O patrimônio histórico reúne o conjunto de manifestações que foram desenvolvidas ao longo do tempo e que carrega aspectos simbólicos.

Segundo o Decreto Lei n.º 25 de 1937:

Art. 1.º - Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.

Infelizmente, em geral, a maioria dos patrimônios estão abandonados e como eles tem grande valor histórico para sociedade é fundamental sua conservação.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar as principais manifestações patológicas encontradas em prédios históricos localizados no município de Baturité – CE e abordar estudos de caso de problemas patológicos para diagnosticar possíveis causas, além de sugerir soluções de correção para tais processos deteriorantes.

Primeiramente, visa a discussão e apresentação das principais causas, origens e natureza dos defeitos encontrados nestas construções, procurando identificá-las. Em seguida, faz-se um estudo sobre as manifestações patológicas encontradas em edificações visitadas, apontando o correto diagnóstico dos problemas, buscando formas adequadas de recuperação sem danificar a estrutura e as funções para as quais o edifício foi construído.

1.1. Objetivos

O objetivo geral é realizar um diagnóstico das manifestações patológicas presentes nos prédios históricos da cidade de Baturité-CE.

1.1.1 Objetivos específicos:

- Identificar e mapear as edificações históricas.;
- Identificação de manifestações patológicas;
- Analisar e sugerir correções para as manifestações patológicas encontradas;
- Comparar as manifestações patológicas entre as edificações estudadas;

2. REVISÃO DA LITERATURA

Patrimônio histórico é o conjunto de bens, de natureza material e/ou imaterial, que guarda em si referências à identidade, a ação e a memória dos diferentes grupos sociais. É um elemento importante para o desenvolvimento sustentado, a promoção do bem-estar social, a participação e a cidadania (CREA-SP, 2008)

Cada indivíduo é parte de um todo – da sociedade e do ambiente onde vive – e constrói, com os demais, a história dessa sociedade, legando às gerações futuras, por meio dos produtos criados e das intervenções no ambiente, registros capazes de propiciar a compreensão da história humana pelas gerações futuras. A destruição dos bens herdados das gerações passadas acarreta o rompimento da corrente do conhecimento, levando-nos a repetir incessantemente experiências já vividas. Atualmente, a importância da preservação ganha novo foco, decorrente da necessária consciência de diminuirmos o impacto sobre o ambiente, provocado pela produção de bens. A preservação e o reuso de edifícios e objetos contribuem para a redução de energia e matéria-prima necessárias para a produção de novos (CREA-SP, 2008).

A ação do tempo sobre uma edificação é notória quando o assunto é manifestação patológica. É muito comum construções antigas apresentar muitos problemas devido à falta de cuidado com a estrutura durante toda sua vida útil e com isso muitos prédios históricos bastante deteriorados ou em ruínas.

Logo o estudo de manifestações patológicas tornou-se algo de suma importância nos dias atuais, no qual tem o intuito tanto de resolver problemas decorrentes durante a fase construtiva, como também após o término da obra, e desse modo criar uma base consistente para que possa tornar as obras presentes e as futuras as mais saudáveis possíveis.

Segundo Nazário e Zancan (2011), o termo Patologia, tem origem grega *páthos* = doença, e *logos* = estudo, pode ser entendido como o estudo da doença, é muito utilizado nas áreas da ciência. Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. A patologia se resume ao estudo da identificação das causas e dos efeitos dos problemas encontrados em uma edificação, elaborando seu diagnóstico e correção. Um diagnóstico adequado de uma manifestação patológica deve indicar em que etapa do processo construtivo teve origem o fenômeno que desencadeou o problema, podendo constar as possíveis correções para o(s) problema(s) assim como medidas de profilaxia que servem tanto para evitar o seu aparecimento quanto a sua propagação.

As manifestações patológicas presente na construção civil são problemas decorrentes durante os processos construtivos de uma edificação, que podem ser causadas por falha de

projeto, materiais de má qualidade, mão-de-obra desqualificada, entre vários outros fatores, e as principais são: fissuras, trincas, rachaduras, manchas, eflorescência, infiltração, corrosão da armadura de aço e deterioração do concreto armado (SOUZA E RIPEER, 1998).

Existem muitas técnicas para obter a informação necessária para uma avaliação do estado de uma construção, desde a simples inspeção visual, às técnicas de ensaio “*in situ*” e técnicas de ensaio laboratoriais sobre amostras recolhidas em obra.

A inspeção visual é feita a olho nu ou com o auxílio de instrumentos ópticos ou de películas especiais que potenciem a capacidade visual. Este tipo de análise aplica-se, sobretudo à avaliação das características geométricas da estrutura e à identificação genérica dos materiais que a constituem e dos sintomas patológicos eventualmente presentes (CÓIAS, 2006).

Também pode separar as técnicas de ensaios em ensaios *in situ* e ensaios laboratoriais. Os ensaios de laboratório, realizados sobre amostras dos componentes da construção ou dos materiais nela recolhidos, são um complemento importante, muitas vezes indispensável, dos ensaios *in situ*, que em geral, permitem uma classificação qualitativa ou quantitativa indireta das características mais significativas (SANTOS, 2003).

Desse modo o estudo das manifestações patológicas deve ser tratado com bastante cuidado, tendo em vista que cada uma tem sua particularidade e se faz necessário que o engenheiro tenha conhecimento e experiência para que possa ser tomada as devidas intervenções, com o intuito de mitigar esses efeitos sobre as estruturas, alvenaria, e revestimento das edificações.

2.1 Manifestações patológicas

As manifestações patológicas sempre estão presente na construção civil, fazendo com que os responsáveis técnicos superem as dificuldades e busquem aperfeiçoar seus conhecimentos afim de mitigar ou reduzir esses efeitos sobre as obras e usuários. Todos os elementos estruturais, alvenarias e revestimentos estão expostos a esses problemas decorrentes dos mais variados tipos de ações existentes.

Nas fundações as manifestações patológicas podem surgir tanto na fase inicial de construção, como após o término da obra, no qual pode causar desde simples à graves problemas. Assim que observadas tais anomalias deve-se fazer um levantamento detalhado das possíveis origens dessas manifestações e encontrar os prováveis mecanismos deflagradores, que incluem fissuras, trincas e desaprumo.

Nas fundações encontra-se os seguintes problemas devido à ausência de investigação do solo conforme o quadro 1 apresenta:

Quadro 1 – Problemas encontrados devido à ausência de investigação do solo

Fundações diretas:	Fundações profundas:
➤ Tensões de contato excessivas, incompatíveis com as reais características do solo, resultando em recalques inadmissíveis ou rupturas.	➤ Estacas tipo inadequado ao subsolo, resultando mau comportamento Geometria inadequada, comprimento ou diâmetro inferiores ao necessário.
➤ Fundações sobre solos compressíveis sem estudo de recalques, resultando grandes deformações.	➤ Estacas apoiadas em camadas resistentes sobre solos moles, com recalques incompatíveis com a obra.
➤ Fundações apoiadas em materiais de comportamento muito diferente sem junta, ocasionando o aparecimento de recalques diferenciais.	➤ Ocorrência de atrito negativo não previsto, reduzindo a carga admissível nominal adotada para a estaca.
➤ Fundações apoiadas em crosta dura sobre solos moles, sem análise de recalques, ocasionando a ruptura ou grandes deslocamentos das fundações.	

Fonte: Autor, (2018).

2.1.1 Recalques das Fundações

Recalque é a deformação que ocorre no solo quando submetido a cargas. Esta deformação provoca movimentação na fundação que, dependendo da intensidade, pode resultar em sérios danos à superestrutura (REBELLO, 2008).

Os efeitos dos recalques nas estruturas podem ser classificados em três tipos: danos visuais ou estéticos, que não apresentam riscos de qualquer natureza; danos que comprometam o uso e a funcionalidade da construção e danos estruturais, que danificam a estrutura

propriamente dita, colocando em risco a segurança dos usuários (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

Dessa forma o quadro 2 mostra os tipos de recalques.

Quadro 2 – Tipos de recalques

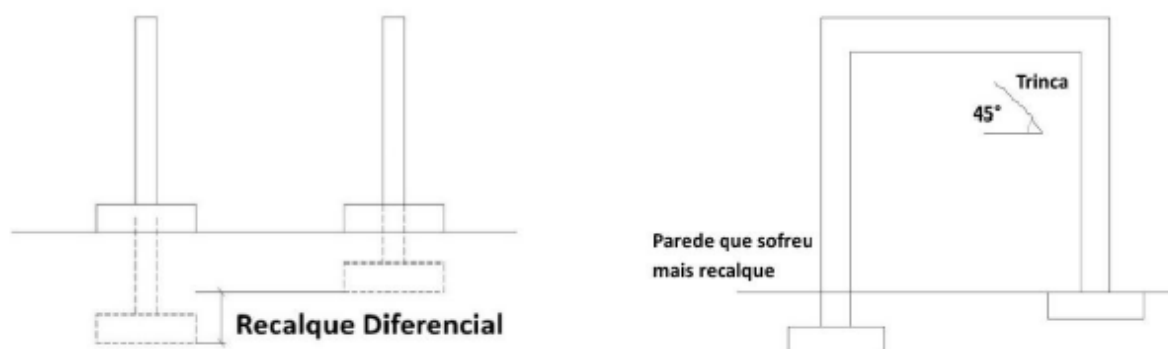
Tipo de recalque	Definição
Recalque elástico	É a deformação apresentada pelo solo quando submetido a uma carga, sendo maior em solos não coesivos;
Recalque por escoamento lateral	Quando ocorre a migração de solo da região mais solicitada, para a menos solicitada;
Recalque por adensamento	É a diminuição do volume aparente, devido à redução dos vazios existentes no solo de acordo com Hachich et al. (1998);
Recalque devido ao rebaixamento do lençol freático	Ocorre na execução de infraestrutura de um edifício, ou mesmo da fundação. Esse procedimento, caso haja a presença da camada de solo compressível no subsolo, ocorre o aumento das pressões geostáticas nessa camada que provoca o recalque sem o aumento de carga na fundação;
Recalque em solos colapsíveis:	São os solos que apresentam grande porosidade, formado pelas areias ou argilas, que tem suas partículas cimentadas entre si por materiais ligantes. Este solo ao entrar em contato com a água, seja por penetração pela superfície ou pela elevação do lençol freático, rompe a ligação das suas partículas e sofre perda imediata da sua estrutura, o que ocasiona um recalque bastante drástico e perigoso;

Recalque devido às escavações adjacentes às fundações	Onde as escavações tendem a desestabilizar o maciço, pois o solo que sustenta a fundação tende a migrar para a região escavada, fazendo com que ocorra o recalque.
---	--

Fonte: Autor, (2018).

A deformação no solo, não necessariamente pode causar danos à estrutura. Se as cargas que a fundação recebe forem uniformes, ocorrerá apenas o afundamento do nível térreo, provocando problemas de uso, porém não estruturais. A diferença da intensidade dos recalques nos apoios, denominado como recalque diferencial, como ilustrado na Figura 1, pode provocar danos à edificação, e até mesmo levar a estrutura à ruína parcial ou total (REBELLO, 2008).

Figura 1- Trinca devido ao recalque diferencial.



Fonte: Rebello (2008).

2.1.2 Degradações dos Materiais

De acordo com Schwirck (2005), todos os projetos de engenharia com elementos enterrados ou em contato com o solo e água devem considerar a ação dos elementos naturais sobre os materiais das fundações os quais obrigam a verificação da existência de materiais agressivos e seus possíveis efeitos.

A degradação dos materiais envolvidos nos elementos de fundação resulta em recalque que origina as patologias usualmente encontradas. Dessa forma temos o concreto, aço e madeira como os materiais mais utilizados na execução das fundações, no qual:

Concreto: Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2005 apud MEHTA e MONTEIRO, 1994), o concreto de cimento Portland tem sua durabilidade definida como a sua eficiência para resistir a intempéries, ataques químicos ou quaisquer outros processos de deterioração. De modo geral, a água é conhecida por sua capacidade de deterioração, principalmente em sólidos porosos, nos quais o seu movimento associado aos fenômenos físico-

químicos atinge particularmente as capilaridades dos sólidos no qual a água, por também ser fonte de processos químicos de degradação, serve de veículo para íons agressivos. Sendo assim a deterioração do concreto será tanto menor quanto menores forem seus índices de permeabilidade e porosidade.

Aço: Milititsky, Consoli e Schnaid (2005) citam que a corrosão do aço poderá ocorrer caso haja o contato dos elementos de fundação com solos contendo materiais agressivos ou aterros se estiverem submetidos aos efeitos de variação do nível de água ou localizados em ambiente marinho. O aço corroerá em função da química do ambiente circundante ao elemento de fundação, acesso ao oxigênio, pH e temperatura ambiente. Usualmente elementos metálicos enterrados em solo natural não são afetados de forma significativa por degradações comparado à corrosão de estacas metálicas em solos não perturbados (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

Madeira: Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2005 apud GOODEL, 2000; GOODEL et al., 2003; HIGH-LEY, 1999) as estacas de madeira totalmente enterradas no solo podem ser afetadas pela variação do nível de água, que ocasiona o apodrecimento e degradação do material, além de estarem submetidas aos ataques biológicos de insetos ou por moluscos, neste caso, quando se encontram na água. A madeira em estado de degradação evidencia mudanças físicas e químicas apresentando amolecimento, mudança de coloração, variação de densidade, com consequente redução de módulo de elasticidade e resistência, redução significativa de seção ou mesmo perda total de integridade (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005 apud WILCOX, 1978).

Rochas: De acordo com Milititsky, Consoli e Schnaid (2005 apud SCHREFLER e DELAGE, 2001) a degradação das rochas em longo prazo, por agressividade do meio, pode ser visualizada em construções utilizando rochas brandas ou fundações diretas executadas em blocos de pedras de antigos monumentos históricos.

Em elementos estruturais como pilares, vigas e lajes, e nas alvenarias e revestimentos são onde ficam mais perceptível a ocorrência de manifestações patológicas como: fissuras, destacamento, desagregação, corrosão, falhas de concretagem, eflorescência, infiltração, entre outros problemas. Dessa maneira vamos descrever e exemplificar cada uma delas.

Fissuras: De modo geral, as fissuras (Figura 2), ocorrem quando as tensões suportadas pelo material utilizado são inferiores às deformações solicitadas pelos mesmos. Elas podem ocorrer devido à dilatação/retração térmica, estruturas mal projetadas ou em sobrecarga, recalques de apoio, uso incorreto do material, retração do cimento, por motivos químicos

(ataque por sulfatos, por exemplo) entre outros. Também encontramos causas externas ao imóvel, como obras adjacentes em fase de construção ou reforma, execução de pavimentação de uma rua próxima, onde há presença e trepidação de máquinas pesadas, alteração do fluxo de veículos em ruas paralelas, etc.

De acordo com a norma NBR 9575 (ABNT, 2003), podemos classificar como microfissuras as aberturas inferiores a 0,05mm. Como fissuras, as aberturas inferiores a 0,5mm e ainda como trincas para aberturas de até 1mm.

Destacamento: é a perda de aderência causada por falhas ou ruptura na interface entre as camadas do revestimento cerâmico, ou entre a base e o substrato (estrutura, alvenaria, etc.), como podemos observar na figura 3. Essa perda de aderência ocorre quando as tensões que surgem ultrapassam a capacidade de aderência das ligações.

Figura 2– Fissuras



Fonte: Construtora Vion, (2014).

Figura 3 – Destacamento



Fonte: IBAPE, (2014).

Desagregação: A desagregação é a perda de massa de concreto devido a um ataque químico expansivo de produtos inerentes ao concreto e/ou devido à baixa resistência do mesmo, caracterizando-se por agregados soltos ou de fácil remoção, conforme apresentado na figura 4 (MEHTA, 2008).

Corrosão: Segundo Gentil, Ramanathan E Panossian corrosão (figura 5) é um processo de deterioração dos materiais produzindo alterações prejudiciais indesejáveis nestes. Este fenômeno, ao entrar em ação, faz com que os materiais percam suas qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, estética, etc., já que o produto da corrosão é um elemento que não possui as características do material original.

Figura 4– Desagregação



Fonte: Leonardo Zapla, (2018).

Figura 5– Corrosão



Fonte: Speranza engenharia, (2018).

Falhas de concretagem: mais do que um problema estético, os vazios ou nichos de concretagem (figura 6), popularmente conhecidos como bicheiras, podem afetar a durabilidade e resistência das estruturas de concreto, que poderão sofrer deformações ou até mesmo entrar em colapso. As principais causas do problema são as falhas no processo de concretagem da estrutura, por exemplo, no lançamento ou adensamento do concreto. Algumas vezes, no entanto, a patologia pode ser causada por erro no detalhamento da armadura.

Eflorescência: De acordo com Souza (1997), as eflorescências (figura 7) caracterizam-se pelo aparecimento de manchas que afloram à superfície, originadas na argamassa de assentamento, alterando o aspecto do revestimento. Elas apresentam-se como depósitos pulverulentos ou incrustações, com alterações de cor da superfície dos revestimentos. Pode ter tom esbranquiçado, acinzentado, esverdeado, amarelado ou preto.

Figura 6– Falhas de concretagem



Fonte: Jorgew, (2018).

Figura 7– Eflorescência



Fonte: Achim Hering, (2018).

Infiltração: pode ser definido como a ação de líquidos no interior das estruturas construídas, conforme mostra a figura 8. Existem dois tipos básicos: de fora para dentro, quando

se refere aos danos causados pelas chuvas ou pelo lençol freático; e de dentro para fora, quando a construção sofre os efeitos de vazamentos ou problemas no sistema hidráulico.

Figura 8– Infiltração



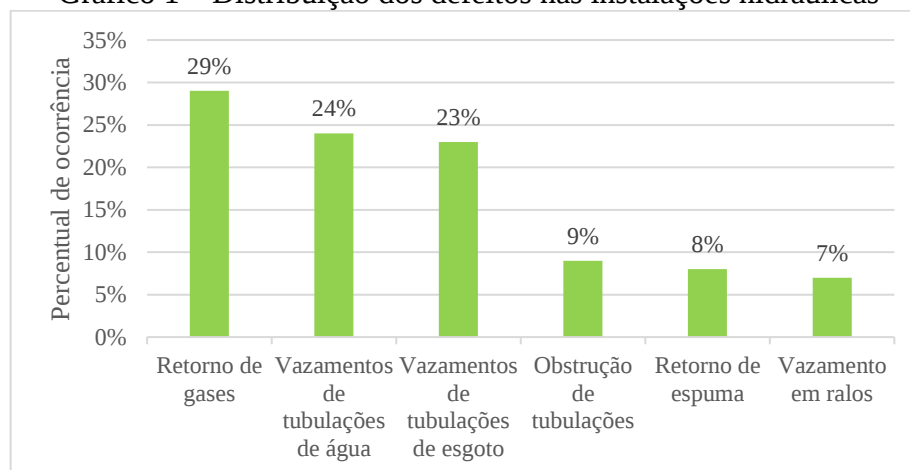
Fonte: Geimper, (2018).

Em outros elementos também encontramos a presença de manifestações patológicas, como é caso das patologias que podem surgir nas instalações prediais, cobertura e esquadrias.

As instalações hidrossanitárias, além de exercerem sua função de abastecer de maneira adequada os usuários, tanto com água fria como quente, condução de esgotos, instalações de gás, entre outros, devem também ter a capacidade, dentre outras funções, de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas que estão interrelacionados com a estrutura do edifício. Assim, o desempenho de um sistema afeta outros sistemas e vice-versa, e o desempenho global do edifício deve ser encarado como um sistema integrado (BORGES, 2008).

Brandão (2007) realizou uma análise nos relatórios elaborados pelo CREA-GO, a fim de obter os itens com maior número de incidências na etapa de instalações hidrossanitárias. De acordo com as observações nas edificações pesquisadas, as manifestações patológicas relacionadas às instalações hidráulicas tiveram 9% das ocorrências e tiveram seus defeitos distribuídos conforme a Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição dos defeitos nas instalações hidráulicas



Fonte: adaptado de BRANDÃO, (2007).

Já nas instalações elétricas um estudo feito por Bernardes *et al.* (1998) sobre as não conformidades nas instalações elétricas, representaram 6,95% do total pesquisado, que ficaram classificadas como: defeito em acabamento (48%), cabos soltos (20%), falta de espelho (20%), erro no fechamento de circuitos (1%).

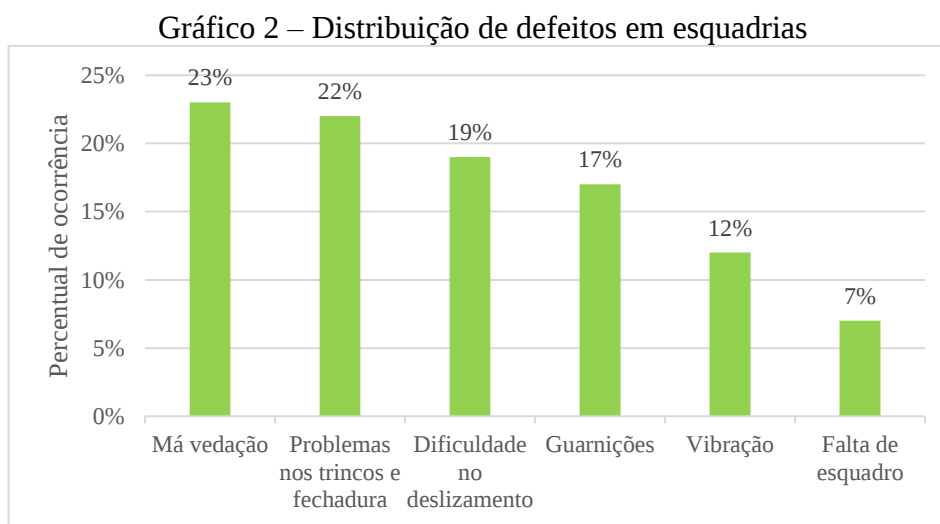
Thomaz (2001) destaca como falhas gerais em instalações elétricas a falta de identificação de circuitos nas caixas de alimentação ou distribuição, instalação de caixas de tomadas ou interruptores em cota errada, caixas e eletrodutos muito reentrantes ou muito salientes nas paredes e tetos, eletrodutos com curvas de pequeno raio e/ou introduzidos sob tensão em rasgos ou aberturas.

Conforme mencionado por Thomaz (2001), o choque elétrico é o problema mais grave que pode ocorrer em instalações elétricas. Ele pode ter origem em inúmeras causas, tais como:

- a) Em componentes dos quadros de alimentação ou distribuição (quadros sem barreiras);
- b) Em partes vivas expostas (emendas mal isoladas, fios deteriorados);
- c) Em bases de lâmpadas (interrupção do fio neutro no interruptor, situação em que não há diferenciação nas cores dos fios);
- d) Em aparelhos elétricos (ausência ou falha no aterramento, falha na isolamento elétrica do equipamento);
- e) Em postes metálicos (infiltração de umidade no abrigo do medidor, corrente de fuga);
- f) Em caixas de passagem embutidas no piso (infiltração de umidade, ação de roedores).

As esquadrias de acordo com Yazigi (2003 apud BRANDÃO, 2007), as esquadrias devem atender os seguintes requisitos: estanqueidade ao ar, estanqueidade à água, resistência a cargas uniformemente distribuídas, resistência a operações de manuseio e comportamento acústico.

São diversas as ocorrências de defeitos em esquadrias, as quais podem ocasionar outras manifestações patológicas. Por exemplo, uma infiltração próxima ao peitoril da janela é causada pela má vedação entre o vão e a esquadria. Segundo Bernardes *et al.* (1998), em seu estudo feito em 52 obras na cidade de São Paulo, envolvendo oito diferentes construtoras, as principais ocorrências de manifestações patológicas em esquadrias são as seguintes, conforme Gráfico 2.



Fonte: adaptado de BERNARDES *et al.*, (1998).

A cobertura, por estar sempre exposta às condições climáticas adversas, deve, como propósito principal, manter-se estanque, para impedir que alguns dos seus elementos entre em contato com as águas pluviais. Tratando-se de cobertura feita de estrutura de madeira, esse é um requisito básico para o bom desempenho de suas funcionalidades, já que a madeira, por ser um material que apresenta comportamento higroscópico, isto é, suas dimensões e seu teor de umidade são altamente influenciáveis pela umidade do meio em que está inserido, poderá sofrer com o inchamento ou retração de suas peças.

Assim como qualquer outro sistema que compõe uma edificação, o sistema de cobertura também está passível de sofrer com as manifestações patológicas que possam surgir durante a vida útil da mesma, comprometendo assim, seu nível de desempenho requerido. Infiltração, problemas na madeira, peso extra das telhas, falta de acompanhamento da execução

e mão de obra não qualificada são algumas das possíveis causas de surgimento de problemas em estruturas de cobertura feitas de madeira.

2.2 Manutenção e medidas corretivas

De acordo com Souza e Ripper (2009), entende-se por manutenção de uma edificação todo o conjunto de atividades que irá garantir o seu desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, é o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil dessa edificação a um custo compensador. A presença do usuário ou proprietário é fundamental, pois estes são considerados os corresponsáveis pela manutenção, devendo estar sempre dispostos a suportar os custos com o sistema de manutenção concebido pelos projetistas, que deverá ser respeitado e viabilizado pelo construtor.

A ligação entre manutenção, vida útil, desempenho, e durabilidade é inevitável. Sabe-se que as estruturas e seus materiais deterioram-se mesmo quando existe um programa de manutenção bem definido, sendo esta deterioração, no limite, irreversível. O ponto em que cada estrutura, em função da deterioração de seus materiais, atinge níveis de desempenho insatisfatórios, varia de acordo com o tipo de estrutura. Algumas delas, por falhas de projeto ou de execução, já iniciam as suas vidas de forma insatisfatória, enquanto outras chegam ao final de suas vidas úteis projetadas ainda mostrando um bom desempenho.

O fato de uma estrutura em determinado momento apresentar-se com desempenho insatisfatório não significa que ela esteja necessariamente condenada, pois é possível através de reparos que essa estrutura volte a desempenhar sua função à qual foi projetada. A avaliação desta situação é um dos maiores objetivos do estudo das manifestações patológicas, sendo que esta é a ocasião que requer imediata intervenção técnica, de forma que ainda seja possível reabilitar a estrutura da edificação em questão. A situação ideal é desenvolver o projeto viabilizando assim a execução e disponibilizando ao cliente final o manual para manutenção preventiva, mantendo-se a deterioração em níveis mínimos. (SOUZA e RIPPER, 2009).

Conforme Castro (2007), a Manutenção Preventiva X Manutenção Corretiva apresenta algumas das justificativas para a viabilidade dos investimentos, são elas:

- Diminuição dos desgastes naturais, com o consequente aumento da vida útil e recuperação de níveis de desempenho de sistemas, considerados os níveis de segurança, conforto e confiabilidade dos mesmos;

- Evitar deteriorações precoces das instalações devido à ausência de recursos para se praticar a manutenção corretamente, quando esta não foi definida dentro de um plano empresarial (plano de manutenção);

- Reduzir custos e despesas em geral;

De acordo com a NBR 5462(1994), a manutenção é uma prática que envolve ações técnicas e administrativas que, juntas, manterão ou devolverão a um item a capacidade de desempenhar determinada função. Existem, entretanto, diversos tipos e níveis de manutenção.

De acordo com Castro (2007), temos os seguintes tipos de manutenção para uma edificação:

- A Manutenção Preditiva é a atividade de inspeção que visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos, baseado no seu desempenho e comportamento, e, a partir disso, programar e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva;

- A manutenção Preventiva é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de algum tipo de reparo. Exige uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante dos produtos utilizados na construção da edificação. É fundamental que haja o registro de todas as atividades executadas;

- A manutenção Corretiva é a atividade que visa à retificação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não. Implica, necessariamente, a paralisação total ou parcial de um sistema. É o tipo de manutenção que apresenta os custos mais elevados na sua execução;

- A Manutenção Detectiva é a atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção, com o objetivo de atacar a origem do problema, e não apenas o sintoma do mesmo;

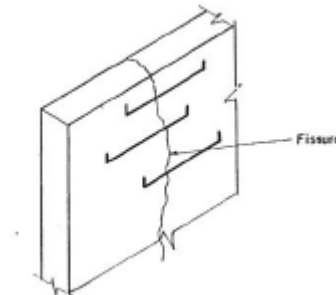
A partir desses conceitos temos as principais medidas corretivas que poderão ser executadas no estudo de caso, sendo elas apresentadas abaixo:

- Pintura: camada de recobrimento de uma superfície, com funções protetora e decorativa, obtida pela aplicação de tintas e vernizes, por meio de técnicas específicas.

- Impermeabilização: é uma técnica construtiva que utiliza produtos específicos para criar uma camada de proteção nas superfícies dos efeitos nocivos que a água pode produzir. Sendo água de chuva, águas servidas ou até mesmo água subterrânea.

-
- Massa acrílica: tem função de regularizar a superfície e apresenta maior resistência a umidade, indicada para áreas molhadas.
 - Grampeamento: técnica de costurar a fissura com grampos em forma de “U”, conforme Figura 9.

Figura 9– Grampeamento



Fonte: CIENTEC, (1998).

- Tratamento anticorrosivo: aplicação de camada protetora na superfície do metal que tem a finalidade de impedir que sejam atingidas por processos decorrentes da utilização ou ação externa.
- Compactação: processo que visa melhorar as propriedades do solo através da redução dos seus vazios pela aplicação de pressão, impacto ou vibração. Além disso, esse processo torna o maciço mais homogêneo. Esta operação resulta na redução da variação dos teores de umidade, da compressibilidade e da permeabilidade e um aumento da resistência ao cisalhamento e à erosão.
- Grauteamento: utilização de um microconcreto de elevado fator água/cimento lançado na estrutura, fazendo o preenchimento do local danificado. O seu uso fornece maior massa, rigidez e resistência a peça de concreto e ainda tem a vantagem de se incorporar com as armaduras que possivelmente estejam expostas.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste na avaliação das manifestações patológicas em prédios históricos, da cidade de Baturité – CE desenvolvida de acordo com a metodologia apresentada nesta seção. As etapas ocorreram conforme apresentado no esquema da figura 11.

Baturité (Figura 10) é um município do interior do Ceará distante 100 km da capital Fortaleza, é caracterizado por ser uma cidade de 160 anos, arrodeada por montanhas e que guarda um grande patrimônio histórico que conta toda a história de sua criação e desenvolvimento.

Figura 10 - Mapa de localização da região.



Fonte: Google Earth, (2018).

Este trabalho começou com mapeamento das edificações histórica representativas do município, onde encontramos a Igreja de Santa luzia, a Igreja da Matriz Igreja Matriz Nossa Senhora da Palma, Palácio Entre-Rios e o Mosteiro dos Jesuítas, esses em que não foi possível realizar o estudo, e os prédios Museu comendador Ananias Arruda e Estação Ferroviária, onde foram realizados os estudos de casos.

Os estudos de caso serão baseados em patologias encontradas *in loco* nas construções visitadas, elencando suas causas, manifestações, prevenção e manutenção.

Para começar o estudo, foi realizada um tipo de pesquisa local afim de ter conhecimento sobre quantos prédios históricos existiam na cidade e a partir desse levantamento escolher em quais deles o estudo seria realizado.

Em seguida foi feito contato inicial com os responsáveis pelas edificações para saber da possibilidade de se fazer a avaliação sobre as manifestações patológicas do local e realizado um tipo de entrevista afim de saber a idade do prédio, se já havia sido reformado, se havia manutenção constante, informações que viessem a somar com o trabalho.

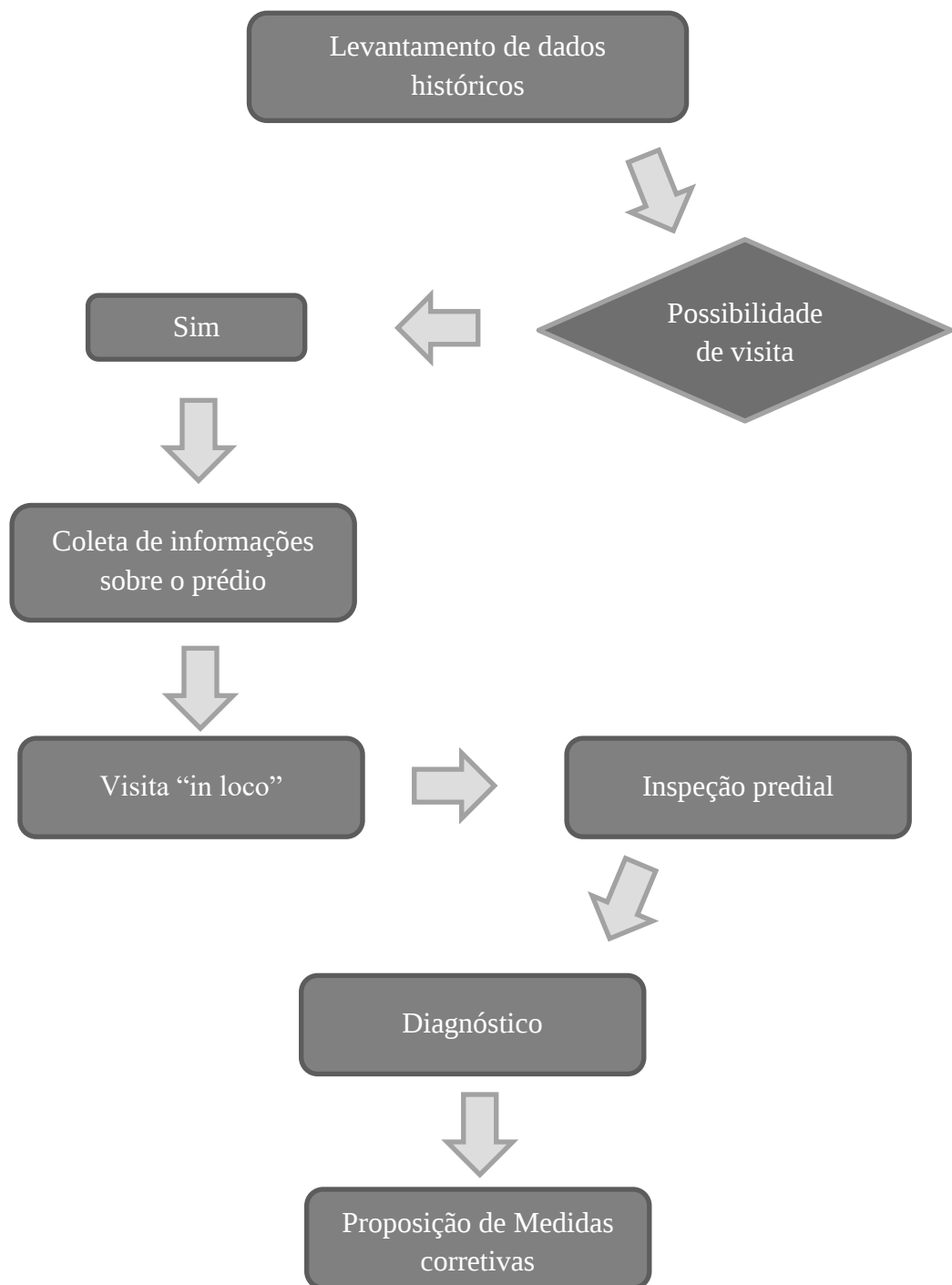
Escolhido os locais da realização do estudo, aplicou-se um modelo de vistoria mais adequado aos objetivos do desenvolvimento do trabalho, e foi escolhido “*check-up*” da edificação de acordo com as diretrizes da Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia IBAPE – 2012.

A inspeção predial está baseada no “*check-up*” da edificação, que tem como resultado a análise técnica do fato ou da condição relativa à habitabilidade, mediante a verificação “*in loco*” de cada sistema construtivo, estando a mesma voltada para o enfoque da segurança e da manutenção predial, de acordo com as diretrizes da Norma de Inspeção Predial do IBAPE – 2012, que modifica a versão anterior desta norma de 2009, para atender à ABNT NBR 5674, ABNT NBR 15575-1 e, principalmente, para colaborar com a “saúde dos edifícios”, segurança, funcionalidade, manutenção adequada e valorização patrimonial.

Com o “*check-list*”, presente no Anexo I, realizou-se uma visita nos prédios com o objetivo de mapear as áreas onde as patologias eram visíveis e feita a captura de imagens, onde foram organizadas e feita a descrição de cada problema encontrado.

Dado o diagnóstico das manifestações patológicas presentes nas edificações visitadas, foi discutido se seria possível uma recuperação e indicado quais seriam as medidas corretivas adequadas para os problemas existentes, levando em conta a segurança, eficácia e os custos do reparo.

Figura 11– Esquema



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos levantamentos de dados e das visitas realizados nos prédios históricos escolhidos, será exposto os problemas encontrados e propor medidas corretivas que solucionem ou que consigam mitigar os efeitos negativos sobre essas edificações.

4.1 Museu Comendador Ananias Arruda

Criado em junho de 1981, o Museu Comendador Ananias Arruda (Figura 12) é de ordem privada mantido pela Fundação que leva o mesmo nome, afim de preservar tanto a história da cidade quanto a de seu homenageado. A casa onde funciona o Museu era a residência do Comendador. Seu acervo é composto por objetos pessoais, bem como documentos e peças importantes que contam a história de Baturité.

Figura 12– Museu Comendador Ananias Arruda



Fonte: Autor (2018).

Por se tratar de uma construção bem antiga, com idade de aproximadamente 100 anos, foi possível observar várias manifestações patológicas que foram descritas conforme o Quadro 3 abaixo:

Quadro 1, parte 1 – Diagnóstico e Proposição de medidas corretivas

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Desgaste da pintura da fachada.	Limpeza da fachada e fazer uma nova pintura.
	Fissura vertical em direção de abertura na parede de alvenaria, que pode ter ocorrido por falta uma verga.	Pode-se reparar, com a execução de verga e com a técnica de grampeamento.
	Fissura horizontal com deslocamento junto a base da parede, provavelmente devido a umidade ascendente.	Retira-se a camada que apresenta som cavo, impermeabiliza essa área e aplica um novo revestimento.
	Fissura transversal na junção de duas paredes, provavelmente devido a ocorrência de recalque.	Pode ser feito a utilização de grampeamento.

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Fissura mapeada com presença de infiltração, provavelmente por argamassa de má qualidade.	Recomenda-se uso de massa acrílica e uma nova pintura.
	Desplacamento cerâmico, que pode ser atribuído a erro executivo, utilização de argamassa colante vencida, assentamento sobre superfície contaminada.	Retirar o revestimento que encontra-se com o problema e faz-se um novo processo de assentamento na área afetada.

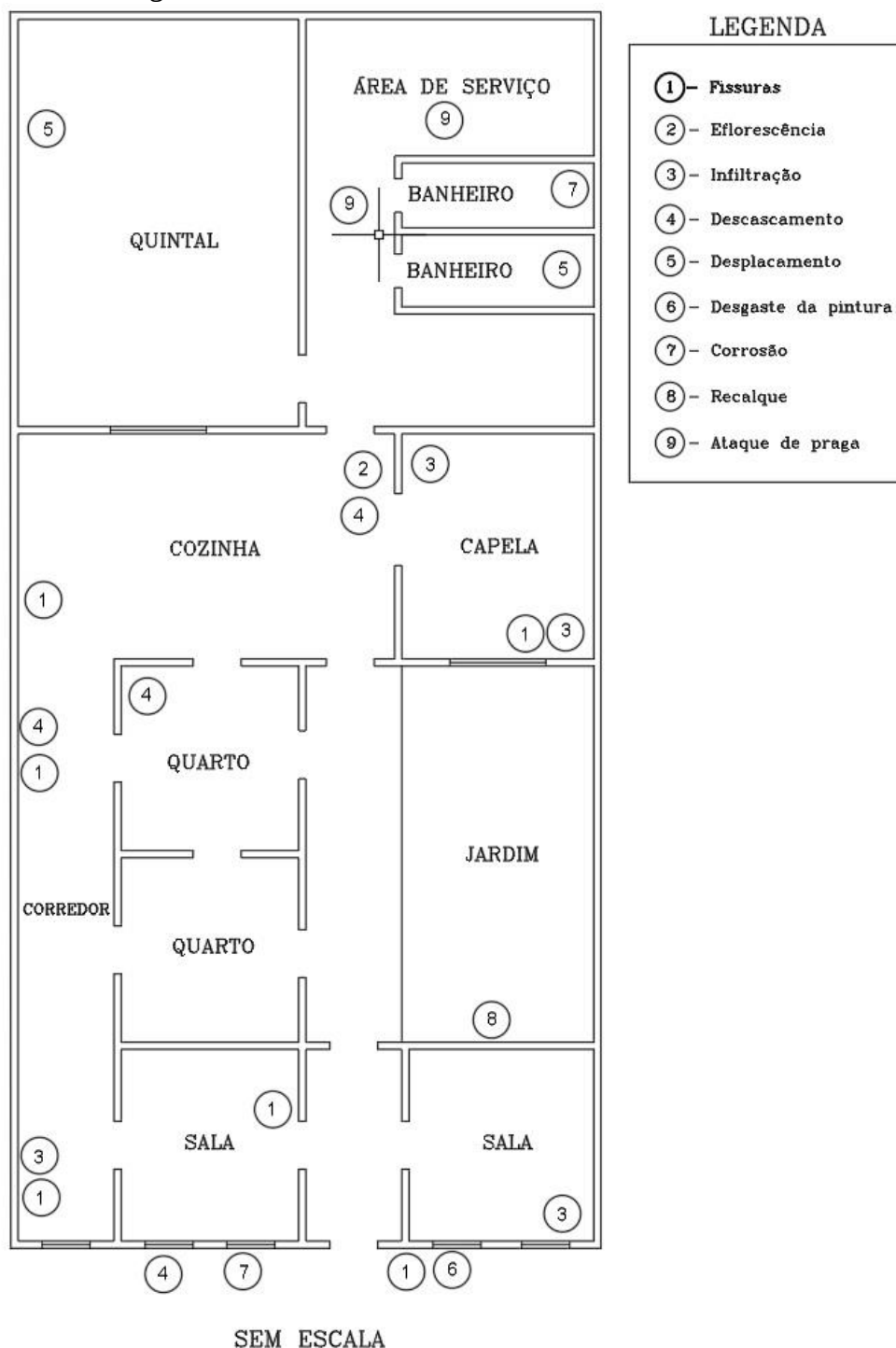
Quadro 1, parte 2 – Diagnóstico e Proposição de medidas corretivas

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Eflorescência e descascamento da pintura, devido a presença de sais solúveis, os quais estão presentes nos materiais ou nos componentes.	É necessário quebrar a base das paredes até a fundação e aplicar produtos impermeabilizantes sob o piso e nas bases das paredes e executar um novo revestimento.
	Descascamento de pintura, provavelmente devido presença de quantidade excessiva de pó na superfície antes da aplicação da tinta ou tinta pouco diluída.	Retira toda camada de tinta que está soltando, realiza uma limpeza do substrato e faz uma nova pintura.
	Corrosão na estrutura do reservatório, devido a deficiência de cobertura.	Limpeza da área oxidada, realizar tratamento anticorrosivo e fazer um recobrimento com argamassa.

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Deslocamento do revestimento, no qual pode ter ocorrido por conta de argamassa muito rica em cimento, camadas espessas de argamassa ou falta de chapisco.	Renovação do revestimento.
	Deterioração de peça estrutural da cobertura por meio de cupins.	É necessário fazer um escoramento, retirar a peça danificada e colocar uma nova.
	Deterioração de esquadria devido a intemperes e falta de manutenção.	Realizar uma nova pintura e um tratamento impermeabilizante.
	Afundamento da calçada da área externa.	Retirar todo revestimento cerâmico, fazer uma nova compactação do solo e realizar um novo assentamento.

Na Figura 13 apresenta a planta baixa da edificação, onde é possível observar onde foram encontradas e registradas as principais manifestações patológicas.

Figura 13– Planta baixa do Museu Comendador Ananias Arruda

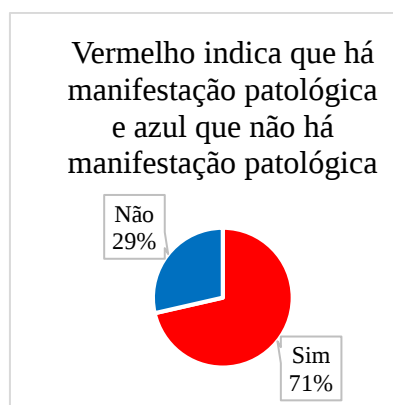


Fonte: Autor.

A partir dos dados obtidos e com os registros feitos “*in loco*”, foi possível realizar um levantamento, analisar quais problemas foram mais visíveis e construir nessa primeira representação gráfica o percentual de manifestações patológicas em cada elemento do prédio.

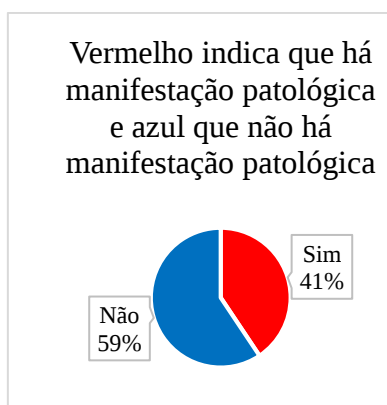
Os gráficos estão relacionados com os tipos de manifestações patológicas que cada elemento da edificação pode apresentar, os dados foram retirados do *check-list* onde consta se há ou não presença de manifestação patológica, no qual podemos observar respectivamente: Gráfico 3 representa a estrutura, o Gráfico 4 a fundação, o Gráfico 5 o revestimento, o Gráfico 6 as esquadrias, o Gráfico 7 as instalações hidrossanitárias, o Gráfico 8 as instalações elétricas e o Gráfico 9 a cobertura.

Gráfico 3 – Estrutura



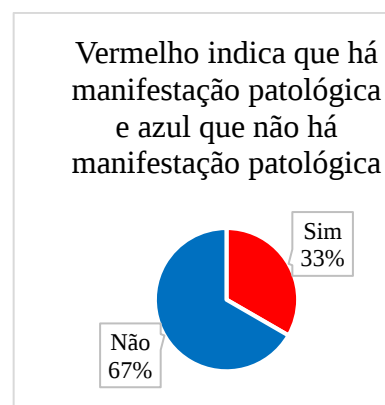
Fonte: Autor (2018).

Gráfico 4 – Fundação



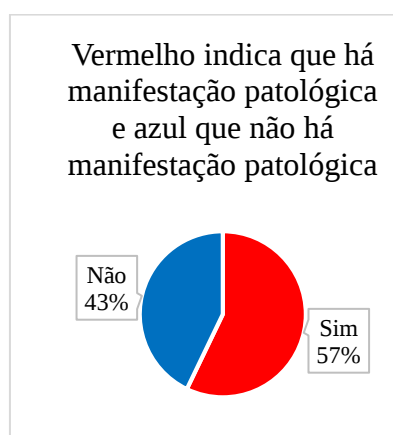
Fonte: Autor (2018).

Gráfico 5 – Revestimento



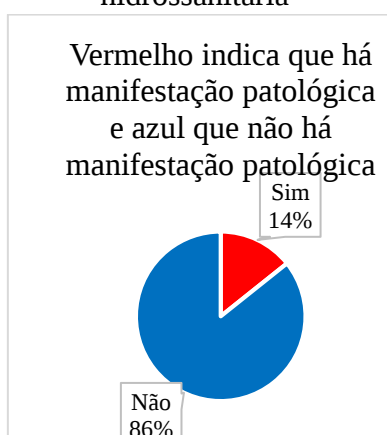
Fonte: Autor (2018).

Gráfico 6 – Esquadria.



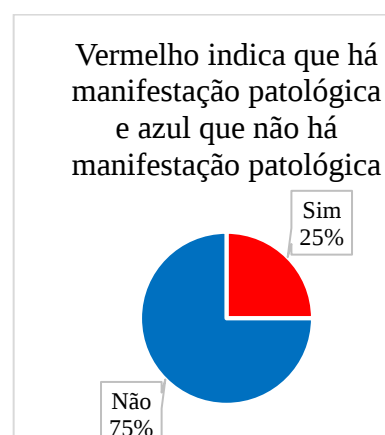
Fonte: Autor (2018).

Gráfico 7 – Inst. hidrossanitária

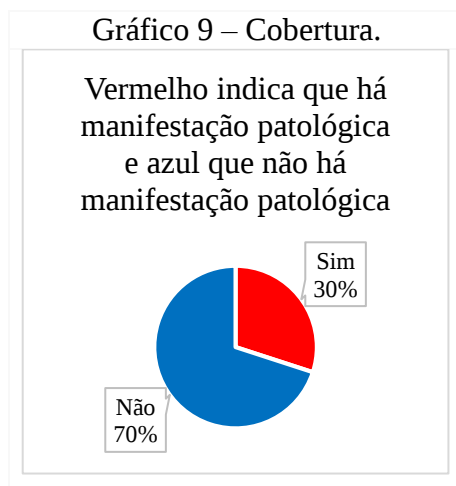


Fonte: Autor (2018).

Gráfico 8 – Inst. elétrica

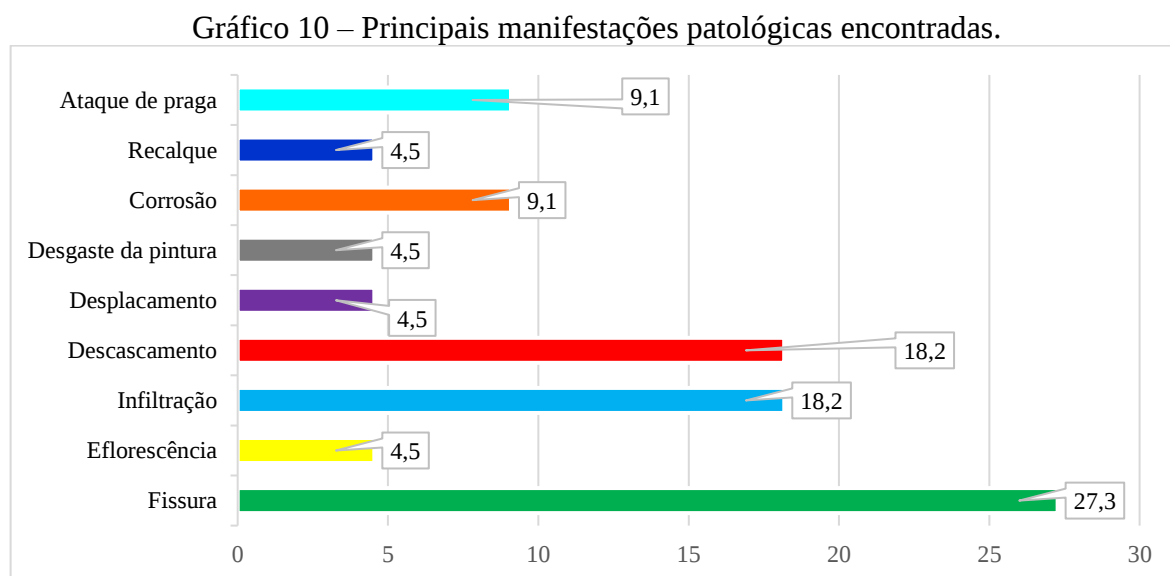


Fonte: Autor (2018).



Fonte: Autor (2018).

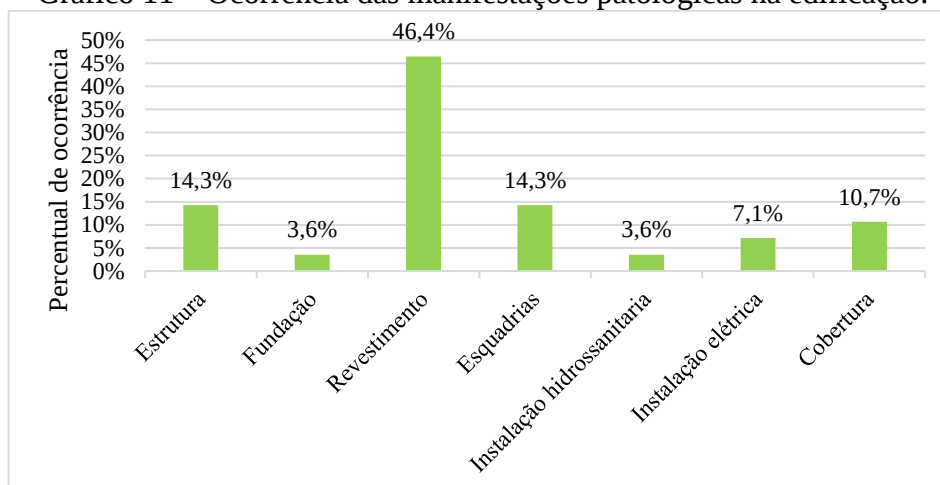
Ainda com os dados coletados e baseado no mapeamento dos problemas realizado na planta baixa da edificação, como pode ser visto na figura 13, agrupa-se as principais manifestações e faz-se um gráfico para mostrar a quantidade de ocorrência que cada uma representa no estudo realizado, conforme o Gráfico 10.



Fonte: Autor (2018).

De modo geral as manifestações patológicas mais encontradas foram fissuras, infiltração e descascamento, e desse modo pode-se observar que o elemento de maior incidência foi o revestimento. No Gráfico 11 encontra-se todos os percentuais relacionados a cada elemento onde ocorre os problemas.

Gráfico 11 – Ocorrência das manifestações patológicas na edificação.



Fonte: Autor (2018).

4.2 Estação Ferroviária

Em 1870 foi então criada a Companhia Cearense da Via Férrea de Baturité (Figura 14). A Estação foi uma das primeiras a ser construídas no Ceará. O prédio, contudo, foi inaugurado em dois de fevereiro de 1882, ainda no governo imperial de D. Pedro II. Hoje a Estação não tem mais utilização na operação ferroviária e funciona como um museu aberto à visitação, com alguns equipamentos da época, além da arquitetura antiga, que impressiona.

Figura 14 – Estação Ferroviária



Fonte: Autor (2018).

Esse trata-se de outro prédio histórico localizado na cidade de Baturité-CE, no qual também foi encontrado vários problemas em sua estrutura, onde segue descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Diagnóstico e Proposição de medidas corretivas

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Infiltração e eflorescência, devido a presença de sais solúveis, os quais estão presentes nos materiais ou nos componentes.	É necessário quebrar a base das paredes até a fundação e aplicar produtos impermeabilizantes sob o piso e nas bases das paredes e executar um novo revestimento.
	Descascamento da pintura, que pode ter sido devido presença de quantidade excessiva de pó na superfície antes da aplicação da tinta ou tinta pouco diluída.	Retira toda camada de tinta que está soltando, realiza uma limpeza do substrato e faz uma nova pintura.
	Infiltração, provavelmente devido a problemas de impermeabilização ou goteira na cobertura.	Utilização de impermeabilização da cobertura ou mitigar o foco da goteira, e reparar a pintura no local do foco da infiltração.

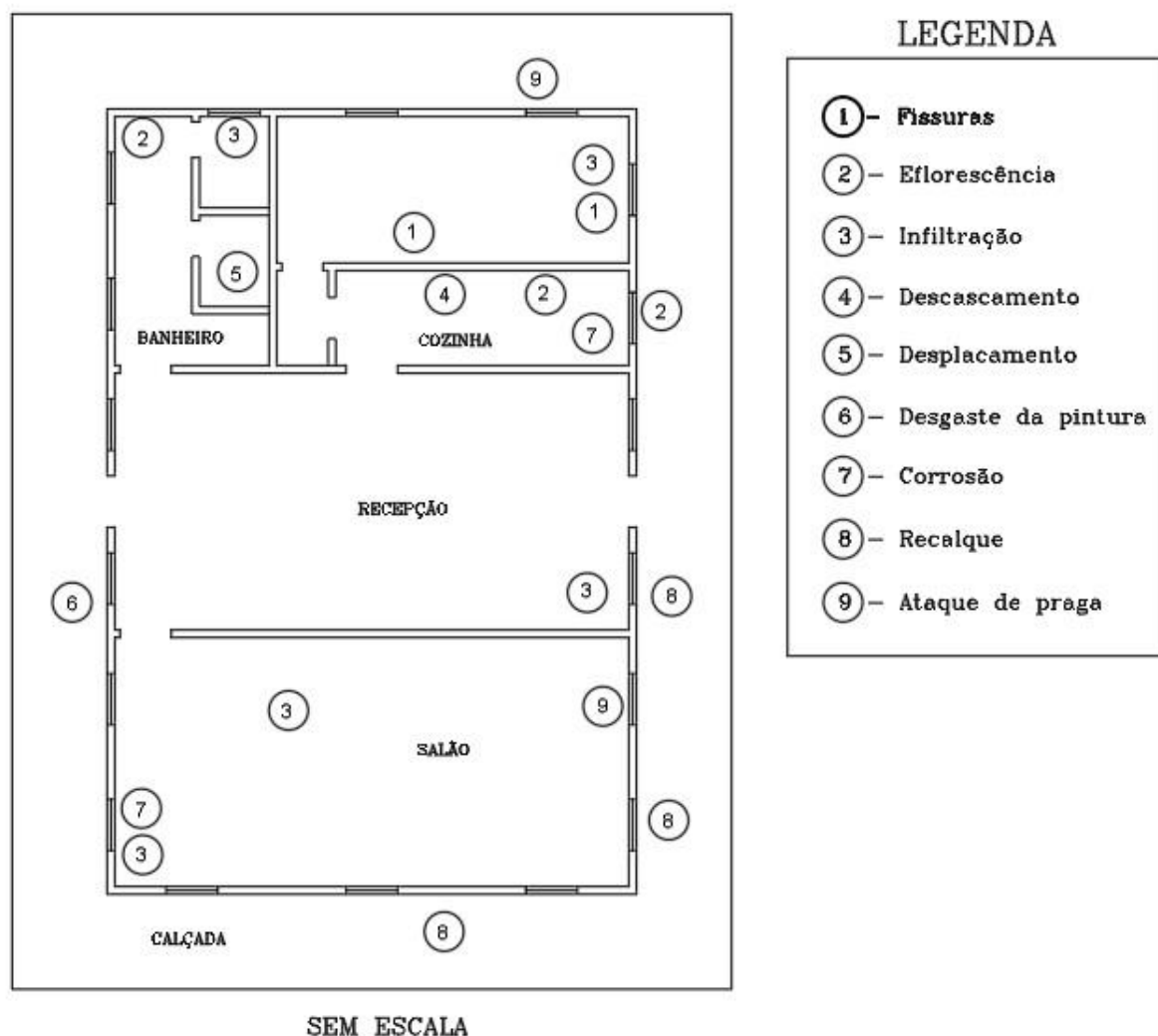
Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	Fissura vertical em direção a abertura da esquadria, provavelmente devido a sobrecarga.	Indica-se a utilização de grampeamento.
	Desagregação da alvenaria, provavelmente por conta da presença de sais solúveis, os quais estão presentes nos materiais ou nos componentes.	Realizar a retirada de todo esse material que esta pulverulento, restaura a alvenaria, executa uma impermeabilização adequada e um novo revestimento.
	Eflorescência, devido a presença de sais solúveis, os quais estão presentes nos materiais ou nos componentes.	É necessário quebrar a base das paredes até a fundação e aplicar produtos impermeabilizantes sob o piso e nas bases das paredes e executar um novo revestimento.

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	• Esquadria com pintura deteriorada, devido a ação do tempo.	• Realizar uma nova pintura e um tratamento impermeabilizante.
	• Afundamento da calçada, provavelmente devido a uma má compactação do aterro.	• Retirar todo revestimento do piso, fazer uma nova compactação do aterro e realizar um novo assentamento.
	• Pintura envelhecida devido a intempéries.	• Limpeza da fachada e fazer uma nova pintura.
	• Corrosão da armadura e desagregação do concreto de uma viga.	• Limpeza da área oxidada, realizar tratamento anticorrosivo e fazer um grouteamento.

Registro fotográfico	Diagnóstico da Manifestação patológica	Medida corretiva indicada
	• Desagregação do concreto de um pilar, que pode ter ocorrido por conta de sulfatos presentes no material do concreto e/ou no solo.	• Limpeza do local afetado e realização de um reforço com utilização de groutamento.

Na Figura 15 encontra-se a planta baixa da edificação, e pode-se visualizar onde estão localizadas as principais manifestações patológicas.

Figura 15– Planta baixa da Estação Ferroviária



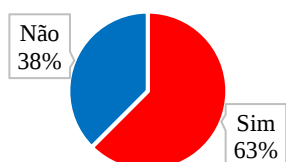
Fonte: Autor (2018).

Fazendo a análise dos dados obtidos, realizou-se um levantamento, verificando quais problemas foram mais visíveis e construiu-se uma representação gráfica com o percentual de manifestações patológicas em cada elemento do prédio.

Os gráficos estão relacionados com os tipos de manifestações patológicas que cada elemento da edificação pode apresentar, os dados foram retirados do *check-list* onde consta se há ou não presença de manifestação patológica, no qual podemos observar respectivamente: Gráfico 13 a fundação, o Gráfico 14 o revestimento, o Gráfico 15 as esquadrias, o Gráfico 16 as instalações hidrossanitárias, o Gráfico 17 as instalações elétricas e o Gráfico 18 a cobertura.

Gráfico 12 – Estrutura.

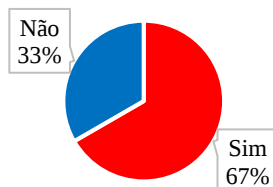
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 13 – Fundação.

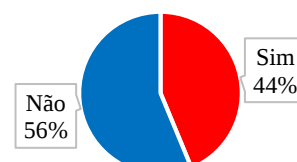
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 14 – Revestimento

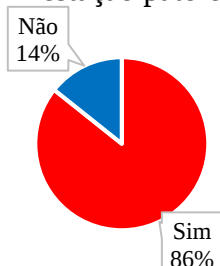
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 15 – Esquadria.

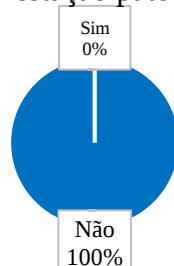
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 16 – Inst. hidrossanitária.

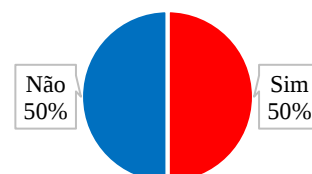
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 17 – Inst. elétrica.

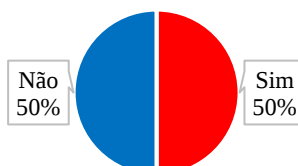
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 18 – Cobertura.

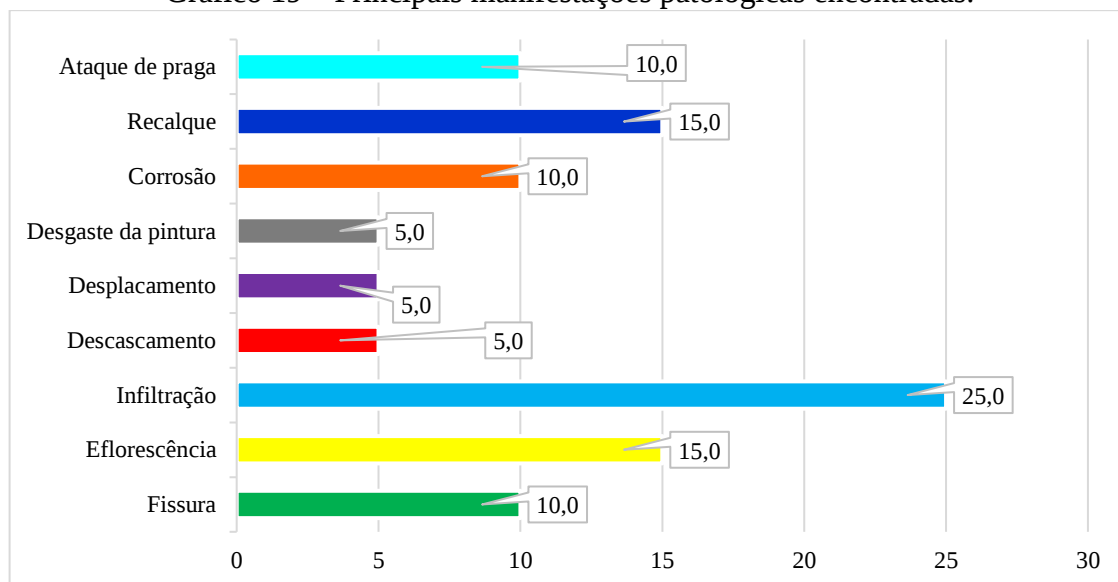
Vermelho indica que há manifestação patológica e azul que não há manifestação patológica



Fonte: Autor (2018).

Ainda com os dados coletados e baseado no mapeamento dos problemas realizado na planta baixa da edificação, como pode ser visto na Figura 15, agrupamos as principais manifestações e montamos um gráfico para mostrar o percentual de ocorrência que cada uma representa no estudo realizado, conforme o Gráfico 19.

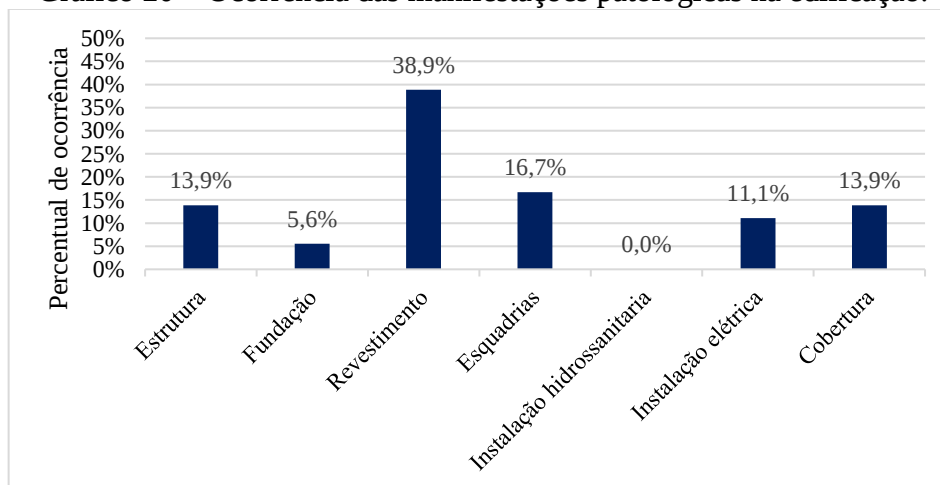
Gráfico 19 – Principais manifestações patológicas encontradas.



Fonte: Autor.

De modo geral as manifestações patológicas mais encontradas foram fissuras, infiltração e eflorescência, e desse modo pode-se observar que o elemento de maior incidência foi o revestimento. No Gráfico 20 encontra-se todos os percentuais relacionados a cada elemento onde ocorre os problemas.

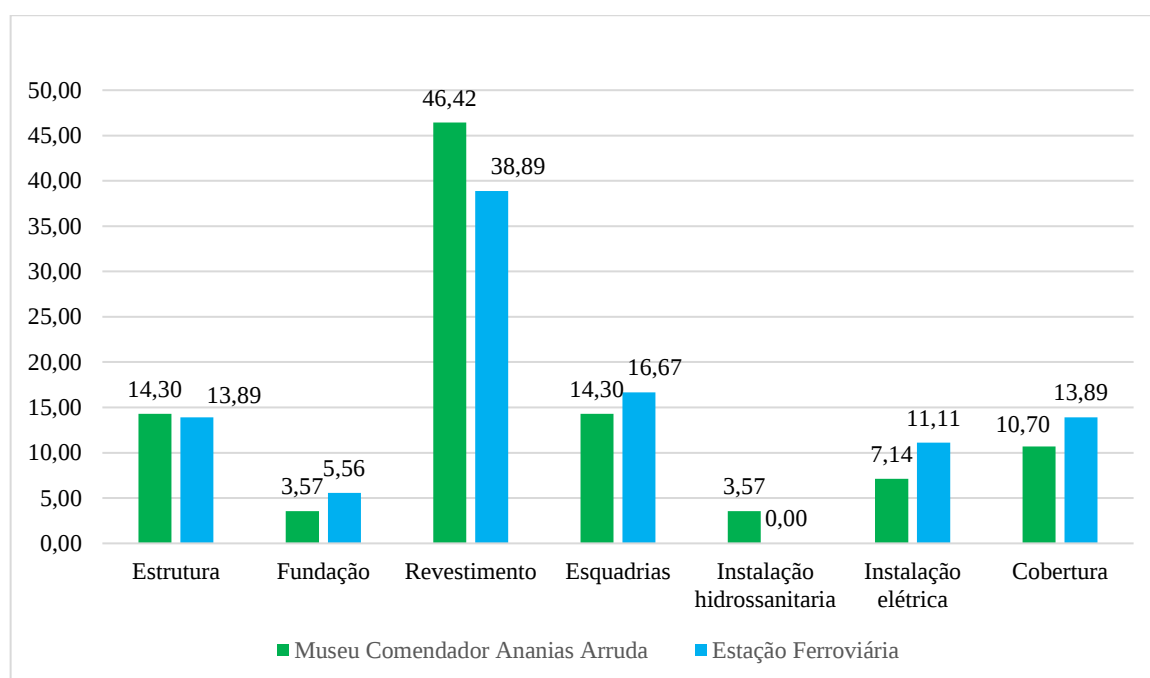
Gráfico 20 – Ocorrência das manifestações patológicas na edificação.



Fonte: Autor.

Após concluída todas as leituras e análises de dados, e fazendo uma comparação com os resultados obtidos, conforme Gráfico 21, percebe-se praticamente os mesmos problemas em ambas as edificações, no qual dentre todos os fatores possíveis de causa, temos o fato delas terem sido construídas no mesmo período e estarem localizadas no mesmo município, no qual pode ter acontecido erros que foram comuns as duas edificações como: materiais de má qualidade, erros de projetos e executivos, entre outros.

Gráfico 21 – Comparação entre as manifestações patológicas encontradas nas edificações.



5. CONCLUSÃO

Desse modo conclui-se que foi possível identificar as edificações históricas do município de Baturité-CE e a partir do levantamento realizado foi feita a escolha de quais prédios seriam estudados.

Logo realizou-se uma inspeção predial, no qual foi detectada a presença de várias manifestações patológicas distribuídas em todos os cômodos das edificações, ficando claro que sua conservação estava muito precária.

Analizando-se os resultados dos tipos de fenômenos patológicos, foi observado que a maioria foram encontrados no revestimento e os mais comuns foram fissuras, eflorescência e infiltrações em ambas as estruturas, no qual tais anomalias podem estar associadas a causas, como erro executivo e de projeto, exposição a intempéries, a ausência de manutenção e ação do tempo, por se tratar de edificações centenárias.

Devido a avaliação desses prédios não contar com métodos laboratoriais mais precisos, ser baseada apenas em observações visuais a partir da vistoria realizadas e pesquisas bibliográficas, não podemos garantir que as medidas propostas sejam eficientes.

Com isso foram indicadas algumas medidas corretivas como grampeamento, impermeabilização, aplicação de massa acrílica, entre outros, que visam mitigar ou aliviar os efeitos negativos sobre essas construções, fazendo com elas prolonguem sua vida útil e forneça a segurança necessária para seus usuários.

Diante disso, o estudo sobre as edificações históricas buscou contribuir para a necessidade de conservação desses patrimônios culturais, através da exposição de anomalias encontradas no ambiente construtivo, procurando respostas a partir da identificação dos aspectos gerais, das causas dos problemas patológicos e propondo medidas corretivas.

Como proposta de trabalhos futuros, a partir dos resultados encontrados nesse estudo, direciona-se para uma investigação mais detalhada dos problemas detectados no revestimento dessas edificações, com utilização de ensaios laboratoriais para analisar melhor as causas das manifestações patológicas, pois foi o elemento que teve a maior incidência de manifestação patológica.

Por fim objetivo principal deste trabalho deste trabalho foi atendido, onde realizou-se o levantamento das principais manifestações patológicas em edifícios históricos situados no município de Baturité-CE e, ainda, identificou-se as possíveis causas dessas ocorrências.

REFERÊNCIAS

- ABNT, 1994. **NBR 5462**. Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT, 2013. **NBR 5674**. Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT, 1996. **NBR 6122**. Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 1996.
- ABNT, 2013. **NBR 15575**. Edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT, 2003. **NBR 9575**. Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2003.
- BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C. M.; KNUDSEN, F.; VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAKOKI, T. U. **Qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998.
- BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 245 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 2007. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.
- BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0025.htm>.
Acesso em 20 de julho de 2018.
- CASTRO, Ulisses Resende. **IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL PREVENTIVA E AS FERRAMENTAS PARA SUA EXECUÇÃO**. 2007. 44 f. Monografia (Especialização) – Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- CÓIAS, V. (2006). **Inspecções e Ensaaios na Reabilitação de Edifícios**. Lisboa, IST PRESS.
- CREA-SP. Patrimônio histórico: como e por que preservar. 3ed. São Paulo. 2008.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).
- GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 3ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos editora. 1996. 345 p.

HACHICH, W. et al. 1998. Fundações: teoria e prática. 2ª ed., São Paulo, Pini, 751 p

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Inspeção Predial: Check up predial: guia da boa manutenção.** 3. ed. São Paulo. LEUD. 2012.

MEHTA P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto – Microestrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2008.

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das Fundações.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 208p.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, EVELISE C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde.** 2011.

PANOSSIAN, Zehbour. **Corrosão e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas.** 1. ed. São Paulo: [s.n.], 1993. 2 v.

PUJADAS, F. Z. A. Inspeção Predial: **Ferramenta de Avaliação da Manutenção.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 14, 2007, Salvador. Anais... Salvador: IBAPE, 2007.

RAMANATHAN, Lalgudi V. **Corrosão e seu controle.** 1. ed. São Paulo: Hemus editora ltda, 1990. 342 p.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **Fundações – Guia Prático de Projeto, Execução e Dimensionamento.** São Paulo: Zigurate, 2008. 240p.

SANTOS, S. POMPEU (2003). **A Reabilitação Estrutural do Património Construído.** Lisboa, LNEC.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. **Curso de especialização em construção civil.** Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011.

SCHWIRCK, Iurguen Arai. **Patologia das Fundações.** Joinville: Universidade do estado de Santa Catarina – UDESC, 2005.

SOUZA, G. F. **Eflorescências nas argamassas de revestimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA ARGAMASSA, 2., 1997, Salvador. Anais... Salvador: ANTAC, 1997. p.341-353.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

THOMAZ, E. Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção. 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.

VALLE, J.B.S. **Patologia das Alvenarias: Causa / Diagnóstico / Previsibilidade**. Projeto de Graduação, UFMG, Belo Horizonte, MG, 2008.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 5. ed. São Paulo: Pini, 2003.

ZULIAN, C.S., DONÁ.E.C, VARGAS, C.L., **Notas de Aula da Disciplina Construção Civil-UEPG**,2002.

Disponível em <http://www.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/Revestimentos.doc>. Acesso em 20 de julho de 2018.

ANEXO I

CHECK-LIST - INSPEÇÃO PREDIAL

Responsável pela inspeção:

Data:

Nome do edifício:

End.:

Bairro:

Tipologia: () Residencial () Comercial () Industrial () Outros:

Nº de pavimentos: _____

Ano de construção:

Áreas e equipamentos específicos:

☐ Piscina	☐ Elevadores
☐ Playground	☐ Geradores
☐ Quadras esportivas	☐ Central ar cond.
☐ Salão de Jogos	☐ SPDA
☐ Brinquedoteca	☐ Central de GLP
☐ Academia	☐ Outros: _____
☐ Outros: _____	_____
_____	_____

☐ Piscina

☐ Elevadores

☐ Playground

☐ Geradores

☐ Quadras esportivas☐ Central ar cond.

☐ Salão de Jogos

☐ SPDA

☐ Brinquedoteca

Central de GLP

☐ Academia

☐ Outros: _____

☐ Outros: _____



Observações relevantes

TÓPICOS DA INSPEÇÃO DE CAMPO				
1. ESTRUTURAS	() Concreto armado () Madeira () Metálica () Alv. Estrutural			
	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Fissuras				
Destacamento / desagregação / deslocamento				
Armadura exposta				
Corrosão				
Peça estrutural com deformação excessiva				
Irregularidades geométricas, falhas de concretagem				
Eflorescência / lixiviação / infiltração				
Outro:				
2. FUNDAÇÃO	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Erosão do solo				
Recalque diferencial				
Outro:				
3. VEDAÇÃO	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Erosão do solo Fissura/Trinca				
Eflorescência				
Infiltração				
Irregularidades geométricas (esquadro / prumo / nível /				
Outro:				
4. REVESTIMENTO				
4. 1. FORRO	() PVC () Gesso () Madeira () Outro:			
	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Deformação excessiva				
Fissura				
Desencaixe				
Utilização de material sujeito a corrosão				
Peça estrutural com deformação excessiva				
Outro:				

4. 2. PAREDE	() Argamassado () Pintura () Cerâmico () Gesso			
	SIM	NÃO	N.A	Foto n°
Fissura				
Eflorescência / manchas de mofo / bolor				
Falta ou deficiência nas juntas de trabalho e rejunte				
Descascamento / bolhas / enrugamento				
Falha rejunte				
Abertura improvisada para passagem de cabos				
Salitre				
Outro:				
4. 3. PISO	() Argamassado () Cerâmico () Alta resist. () Outro:			
	SIM	NÃO	N.A	Foto n°
Fissura				
Destacamento / descolamento				
Falta ou deficiência nas juntas de trabalho e rejunte				
Caimento inadequado nas áreas molháveis ou laváveis				
Escadas sem proteção antiderrapante e pisos externos escorregadios				
Manchas decorrentes de umidade ascendente do solo / Eflorescência				
Abatimento do piso				
Outro:				
4. 4. FACHADA	() Pintura () Cerâmico () outro:			
	SIM	NÃO	N.A	Foto n°
Fissura				
Eflorescência / manchas de mofo / bolor				
Falta ou deficiência nas juntas de trabalho e rejunte				
Descascamento / bolhas / enrugamento				
Deficiência na pintura, oxidação e corrosão das esquadrias				
Desgaste (fissuras, escurecimentos, perda de cor) das				
Ataque de pragas nas esquadrias				
Vidros soltos ou quebrados				
Salitre				
Outro:				
5. ESQUADRIA	() Argamassado () Cerâmico () Madeira () Outro:			
	SIM	NÃO	N.A	Foto n°
Deficiência na pintura, oxidação e corrosão				
Ataque de pragas				
Perda de mobilidade e/ou deficiências na abertura e fechamento				
Folga na fixação dos vidros, vidros soltos ou quebrados				
Rompimento ou descolamento do material selante /Infiltração				
Componentes danificados				
Outro:				

6. INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Vazamento				
Deterioração / deformação nas tubulações				
Tampas de reservatórios de água inadequadas				
Não conformidade na pintura das tubulações				
Falta de identificação nos registros do barrilete				
Entupimento / extravasamento de calhas / ralos				
Outro:				
7. INSTALAÇÃO ELÉTRICA	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Lâmpadas queimadas / ausência de lâmpadas				
Ataque de pragas urbanas em quadros elétricos				
Modificações das instalações elétricas / improvisos				
Fiações e cabos elétricos aparentes / com muitas emendas / partes vivas expostas				
Quadro de luz obstruído / trancado / sem identificação dos circuitos				
Ausência proteção barramento				
Falha de tomada / interruptor				
Outro:				
8. COBERTURA	Estrut.: () Madeira () Metálica () Laje impermeável () Outro:			
	Telha: () Cerâmica () Metálica () Fibrocimento () Outro:			
	SIM	NÃO	N.A	Foto nº
Deformações excessivas				
Abertura de frestas				
Umidade na estrutura				
Deslocamentos, desalinhamentos e quebras de telha				
Corrosão de parafusos de fixação / rufo metálico / calha				
Transbordamento e entupimento de calha / ralo				
Ausência da grelha do ralo				
Ausência de extravasor da calha				
Falta de condições de segurança				
Outro:				