



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JORDANA BARBOSA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO
DIAGNÓSTICO NO MERCADO PÚBLICO ANTÔNIO CARNEIRO – NATAL/RN**

ANGICOS

2020

JORDANA BARBOSA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO
DIAGNÓSTICO NO MERCADO PÚBLICO ANTÔNIO CARNEIRO – NATAL/RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Janaína Salustio da Silva, Prof. Me.

ANGICOS

2020

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586m Silva, Jordana Barbosa da.
Manifestações patológicas em edificações: um estudo diagnóstico no mercado público Antônio Carneiro - Natal/RN / Jordana Barbosa da Silva. - 2020.
56 f. : il.

Orientador: Janaína Salustio da Silva .
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil, 2020.

1. Mapa de rico. 2. GUT. 3. Diagnóstico. 4. Manutenção. 5. Infiltração. I. , Janaína Salustio da Silva, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

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.

JORDANA BARBOSA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO
DIAGNÓSTICO NO MERCADO PÚBLICO ANTÔNIO CARNEIRO –
NATAL/RN.**

Trabalho Final de Graduação apresentado
a Universidade Federal Rural do Semi
Árido como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 11 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Janaina Salustio da Silva, Prof. Me. (UFERSA)
Presidente

Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Andreza Kelly C. N. dos Santos, Prof. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

RESUMO

As manifestações patológicas estão presentes na maioria das edificações seja residencial, comercial ou institucional. Essas manifestações ocorrem por diversos fatores como erro em projeto, execução, na utilização, entre outros. As patologias podem comprometer a estrutura da edificação, causar transtornos para seus usuários e danos ao meio ambiente. Sendo assim o presente trabalho teve como objetivo observar as manifestações patológicas no Mercado Público Antônio Carneiro, mais conhecido como mercado da seis. O mercado possui uma importância histórica, e principalmente econômica e cultural para o município de Natal-RN. Para a verificação das manifestações patológicas foram realizadas algumas visitas in loco, registros fotográficos, realização do croqui, além de informações concedidas pelos usuários. As manifestações patológicas foram registradas por meio de fotografia e analisadas cuidadosamente para que fossem determinadas as possíveis causas e propor possíveis soluções de reparo. Após a identificação das manifestações patológicas foi feito um mapa de risco, uma matriz de Gravidade, Urgência e tendência (GUT) e a localização das patologias na planta baixa para melhor entendimento. As principais manifestações patológicas encontradas no interior do prédio eram, destacamento de revestimento cerâmico, fissuras na alvenaria, infiltrações e desgaste abrasivo. Após as análises e identificação das patologias, foram feitas as análises das possíveis causas das manifestações patológicas. Os problemas com o revestimento ocorreram devido ao mau uso e execução, já o desgaste do piso ocorreu devido problemas na cobertura que facilitava a entrada de água no período de chuvas, e algumas das fissuras encontradas ocorreram por variações higroscópica. As manifestações possuem o grau de risco mínimo para a estrutura e as manifestações que possuem prioridades para serem reparadas são: fissuras por movimentação higroscópica, variações de higroscopia na madeira e pontos de infiltração com GUT = 12.

Palavras-chave: Mapa de risco; GUT; diagnóstico; manutenção; infiltração, fissuras, revestimento cerâmico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lei de Sitter.....	13
Figura 2 - Configurações das fissuras.....	16
Figura 3 - Classificação das anomalias de acordo com a espessura das aberturas.....	17
Figura 4 - Trincas Devido as movimentações térmicas. (a) Trinca paralela à largura da laje; (b) Fissura em pilar devido as movimentações térmicas.....	17
Figura 5 - Fissuras devido a variação higroscópica. (a) Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo; (b) Trinca vertical em tijolos de solo-cimento; (c) Trincas horizontais devido a expansão dos tijolos.....	18
Figura 6 - Fissuras causadas por sobrecargas. (a) Fissura causada em viga subarmada solicitada a flexão; (b) Fissura nos cantos de aberturas sob atuação de sobrecargas.....	19
Figura 7 - Fissura devido a recalque diferencial. (a) Consolidações distintas do aterro carregado; (b) Falta de homogeneidade no solo.....	20
Figura 8 - Materiais e camadas constituintes dos revestimentos cerâmicos.....	20
Figura 9 - Evolução do desgaste superficial por erosão.....	21
Figura 10 - Ciclo PDCA.....	26
Figura 11 - Etapas do diagnóstico.....	30
Figura 12 - Localização da área de estudo: Mercado Público Antônio Carneiro – Natal/RN.....	31
Figura 13 - Mercado Público Antônio Carneiro.....	32
Figura 14 - Artesanato no MPAC.....	33
Figura 15 - Fachada do MPAC. (a) Fachada Antes da Reforma; (b) Fachada após a reforma....	34
Figura 16 - Instalação elétrica do MPAC. (a) Instalação elétrica antiga; (b) Instalação elétrica nova.....	34
Figura 17 - Telhas transparentes na cobertura do MPAC.....	36
Figura 18 - Localização das manifestações patológicas no MPAC.....	37
Figura 19 - Fissura vertical.....	38
Figura 20 - Fissuras presentes nos Boxes- (a) Fissura na parte superior da parede do Boxe 9; (b) Fissura na parte inferior da parede do Boxe 9; (c) Fissura na parte superior da parede do Boxe 1.....	40
Figura 21 - Fachada antes do Reparos.....	41
Figura 22 - Cobertura do Boxe 17.....	42

Figura 23 - Destacamento do Revestimento de paredes do boxe 2- (a) Destacamento do revestimento da parede; (b) Parte do revestimento destacado com a argamassa colante; (c) Destacamento do revestimento no Boxe 17.....	43
Figura 24 - Desgaste do revestimento devido a utilização (a) Quebra do Revestimento cerâmico; (b) Piso desgastado.....	44
Figura 25 - Fissura presente embaixo da janela do Boxe 60.....	45
Figura 26 - Erosão no Boxe 18; (a) Ocorrência de erosão no chão do Boxe; (b) Ampliação da erosão.....	46
Figura 27 - Manchas de corrosão no Boxe 66.....	47
Figura 28 - Presença de infiltração e Destacamento da pintura do Boxe 1. (a) Infiltração e destacamento de pintura abaixo de uma torneira; (b) Infiltração e destacamento de pintura próximo a instalações hidráulica.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - ISSO 6241 (1984) X NBR 15575-1 (2013).....	14
Quadro 2 - Origem da umidade nas construções.....	22
Quadro 3 - Agentes e efeitos do intemperismo na madeira.....	23
Quadro 4 - Matriz GUT.....	29
Quadro 5 - Grau de Riscos no MPAC.....	48
Quadro 6 - Matriz GUT do MPAC.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	11
1.1.1 Objetivo geral.....	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Conceitos gerais sobre patologia na construção civil	12
2.2 Desempenho.....	13
2.3 Vida útil e durabilidade.....	14
2.4 Manutenção	15
2.5 Alguns tipos de manifestações patológicas	16
2.5.1 Fissuras e Trincas	16
2.5.1.1 Causas das fissuras	17
2.5.2 Destacamento do revestimento Cerâmico	20
2.5.3 Erosão.....	21
2.5.4 Umidade na estrutura	22
2.5.5 Umidade na madeira.....	23
2.5.6 Corrosão	23
2.6 Origem das manifestações patológicas.....	24
2.6.1 Patologia na fase de projeto	24
2.6.2 Patologia na fase de execução	25
2.6.3 Patologia na fase de uso	26
2.7 Diagnóstico	27
3 METODOLOGIA	31
3.1 Levantamento de informações sobre o Mercado Público Antônio Carneiro – natal/RN	32
3.2 Diagnóstico	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 Estado de Conservação dos Boxes do MPAC.....	36
4.2 Localização das patologias	37
4.3 Manifestações patológicas e suas possíveis causas	38
4.3.1 Identificação das manifestações patológicas.....	38

4.3.1.1 Variações higroscópica.....	38
4.3.1.2 Manifestações patológicas no revestimento	43
4.3.1.3 Fissuras Horizontais	45
4.3.1.4 Manifestações patológicas nos pisos	46
4.3.1.5 Infiltração causada por problemas na instalação hidráulica.	47
4.4 Grau de Risco	48
4.5 Matriz GUT das manifestações patológicas no MPAC	48
4.6 Soluções para as manifestações patológicas encontrados	49
4.6.1 Fissuras.....	49
4.6.2 Problemas com revestimento cerâmico.....	50
4.6.3 Infiltração devido problemas na instalação hidráulica.....	51
4.6.5 Manchas de Infiltração em peças de madeira.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

As edificações estão sujeitas a sofrerem ações de diversos agentes do meio que causam sua degradação como sais solúveis, água, a poluição e biodeteriorização (FERREIRA, 2010). Outro fator que contribui para a degradação das edificações está relacionado a erros humanos provenientes do desenvolvimento de uma ou mais atividade do processo construtivo (TUTIKIAN; PACHECO, 2013). Seja problemas com a qualidade nos projetos, utilização de materiais de baixa qualidade, falta de controle em obra, ou mau uso da edificação (FERREIRA, 2010).

As degradações que se apresentam nas edificações são denominadas de manifestações patológicas, que ocorre na maioria das edificações, com as mais variadas intensidades, interferindo tanto no aspecto estético quanto na funcionalidade da estrutura. Já o estudo das manifestações, buscando sua causa e possíveis tratamento é denominado de patologia (SAKAI, 2017).

Quando surgem as manifestações patológicas nas edificações muitas vezes é realizado algumas intervenções sem nenhuma inspeção para se ter conhecimento do problema e suas causas. Ocorrendo na maioria dos casos a execução de reparos paliativos, sem resolver as causas reais da manifestação patológica (SAKAI, 2017). E como resultado tem-se intervenções inapropriadas que muitas vezes acabam por ocultar os sintomas podendo agravar o problema (FERREIRA, 2010).

É de fundamental importância que os problemas em edificações sejam diagnosticados de forma correta, para que haja a possibilidade de os responsáveis pela edificação realizar as devidas intervenções de forma correta, sem prejudicar a estrutura e a segurança dos usuários (FERREIRA, 2010).

Sendo assim é importante possuir domínio sobre patologia das edificações, pois quando se tem o conhecimento sobre os possíveis problemas que podem ocorrer seja na fase de projeto, execução ou durante o uso, os problemas podem ser previstos e consequentemente evitados diminuindo as chances do surgimento de manifestações patológicas (SAKAI, 2017).

Neste sentido, este trabalho visa realizar uma análise das manifestações patológicas no Mercado Público Antônio Carneiro localizado no Bairro do Alecrim na cidade de Natal, RN, com o intuito de propor possíveis medidas corretivas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise das principais manifestações patológicas presentes no Mercado Público Antônio Carneiro – Natal/RN.

1.1.2 Objetivos específicos

- Levantar informações sobre a história construtiva do Mercado Público Antônio Carneiro – Natal/RN.
- Identificar os tipos de manifestações patológicas mais comuns no Mercado Público Antônio Carneiro – Natal/RN.
- Realizar um mapeamento com a localização e distribuição espacial das manifestações patológicas da edificação;
- Correlacionar as manifestações patológicas às suas causas;
- Entender as causas que levaram ao surgimento das manifestações patológicas.
- Propor medidas corretivas para solução dos problemas observados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos gerais sobre patologia na construção civil

O homem sempre buscou construir moradias segundo as suas necessidades e ao longo do tempo os conhecimentos foram se aprimorando e técnicas de construção sendo aperfeiçoadas. Apesar de todo o conhecimento adquirido algumas falhas e problemas são ainda encontrados nas edificações desencadeando um desempenho insatisfatório (HIRT, 2014).

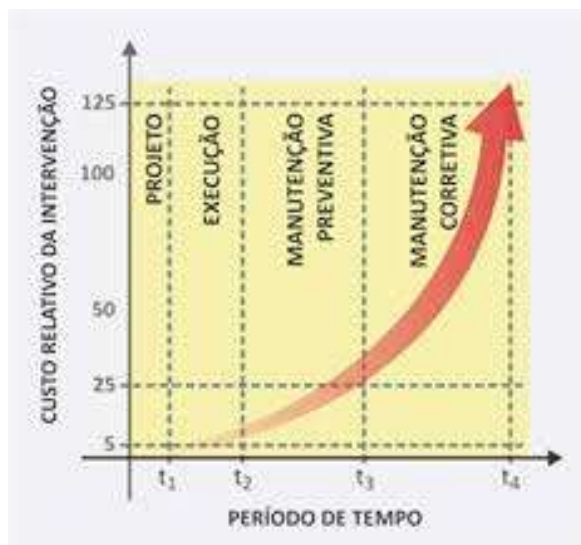
O desempenho insatisfatório ocorre devido ao surgimento de manifestações patológicas que é a ocorrência de problemas nas estruturas que interfere em seu desempenho funcional, estético ou mecânico (COSTA et al, 2019).

Devido as manifestações patológicas presentes nas edificações, surgiu a área de estudo na Engenharia que é a patologia das construções (HIRT, 2014). Segundo Helene (1992) Patologia das construções é o estudo que tem como objetivo diagnosticar o problema das edificações, ou seja, estuda os sintomas, os mecanismos e a origem dos problemas.

Os problemas nas edificações sempre existiram, o que causa preocupação é o crescimento da variedade, quantidade e frequência que ocorrem. As manifestações patológicas estão ligadas diretamente aos cuidados que muitas vezes são ignorados durante o projeto, execução e o uso, resultando em problemas mais graves durante a vida da estrutura (ALIPRANDINI, 2015).

A correção de problemas nas edificações possui maior eficácia e menos custos quando mais cedo forem identificados e solucionados. Quando surge algo durante a execução que não foi previsto durante o projeto por exemplo, os custos são cinco vezes maiores caso as medidas fossem tomadas durante a concepção do projeto (ALIPRANDINI, 2015).

Figura 1 - Lei de Sitter



Fonte: TUTIKIAN; PACHECO, 2013.

A ilustração da Figura 1 retrata a famosa Lei de Sitter, ou Lei de Intervenção dos Custos, esta lei retrata que os custos de intervenção crescem em função do tempo em uma progressão geométrica de razão cinco e, quanto mais avançada estiverem as etapas de construção da edificação quando da identificação da manifestação patológica, mais caro se torna a recuperação.

2.2 Desempenho

A ABNT NBR 15575-1:2013 define desempenho como sendo o “Comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”. Ou seja, é a capacidade que uma edificação possui de satisfazer as condições para as quais foi projetada, em todos os requisitos como: resistência mecânica, propriedades térmicas e acústicas, aparência visual dentre outras (GRIEBELER; WOSNIACK, 2017).

Para verificar se a estrutura está com um bom desempenho, ou seja, se os sistemas da edificação estão adequados e são capazes de atender as necessidades as quais foi projetado é necessário a realização da avaliação de desempenho. Para a avaliação é necessário que seja feita uma investigação baseada em métodos consistentes e sendo necessário um amplo conhecimento da funcionalidade de uma edificação, seus materiais e técnicas construtivas (ABNT NBR 15575-1:2013).

A ABNT NBR 15575-1:2013 estabelece doze critérios de desempenho, que são expressos de forma quantitativa para que possam ser determinados de forma objetiva, baseado na ISO 6241 (1984) e adaptados para a realidade brasileira (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Quadro 1- ISSO 6241 (1984) X NBR 15575-1 (2013)

Itens	ISSO 6241 (1984)	NBR 15575-1 (2013)
1	Estabilidade estrutural e resistência a cargas estáticas, dinâmicas e cíclicas	Desempenho estrutural
2	Resistencia ao fogo	Segurança contra incêndio
3	Resistência a utilização	Segurança no uso e na operação
4	Estanqueidade	Estanqueidade
5	Conforto higrotérmico	Desempenho térmico
6	Conforto acústico	Desempenho acústico
7	Conforto visual	Desempenho lumínico
8	Durabilidade	Durabilidade e manutenabilidade
9	Higiene	Saúde, higiene e qualidade do ar
10	Conforto tátil	Funcionalidade e acessibilidade
11	Conforto antropométrico	Conforto tátil e antropodinâmico
12	Qualidade do ar	Adequação ambiental
13	Custos	

Fonte: POSSAN; DEMOLINER (2013)

Esses critérios foram pensados preocupando-se com as exigências de desempenho de usuários. Apesar da norma relacionar-se apenas com edificações residenciais, os mesmos critérios são requeridos por parte de usuários nos demais tipos de edificações.

A NBR 15575-1:2013 traz algumas orientações importantes a todas as partes envolvidas no processo construtivo, estabelecendo responsabilidades para as construtoras, projetistas, fornecedores e usuários que precisam construir e utilizar as edificações com responsabilidade garantindo o alcance da vida útil para a qual a edificação e os sistemas que a compõem são projetados.

2.3 Vida útil e durabilidade

A ABNT NBR 15575-1 traz dois conceitos importantes no que diz respeito a vida útil de uma edificação. O primeiro é a vida útil que “é o período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para que foram projetados e construídos”. O segundo conceito é a vida útil de projeto que é “o período de tempo para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos por norma”.

Arelado a esses dois conceitos de vida útil e vida útil de projeto está o conceito de durabilidade, pois uma edificação só pode ser considerada durável se sua vida útil for igual a definida em projeto. Sendo assim para se definir a durabilidade de uma estrutura é necessário

que a vida útil de projeto seja definida pelo proprietário ou gestor da estrutura (BERTOLINI, 2010).

Para que uma estrutura seja durável é necessário a adoção de um conjunto de ações e procedimentos que proporcionem a estrutura desempenho satisfatório durante sua vida útil (HIRT, 2014).

2.4 Manutenção

É bastante frequente edificações não cumprirem sua vida útil de projeto devido à falta de atenção voltada para a manutenção. Esse descuido muitas vezes causa transtorno para seus usuários e grandes custos econômicos para a recuperação da edificação, ou até mesmo na construção de uma nova para substituir a anterior, devido ao desempenho ter atingido os limites inferiores ao mínimo recomendável (ABNT NBR 5674:2012).

Conforme a ABNT NBR 5674:2012 manutenção é “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários.”

É importante que a edificação possua um programa de manutenção preventiva e corretiva para que possua a vida útil estimada no projeto e diminua os transtornos causados aos usuários (ABNT NBR 5674:2012). Existem alguns tipos de manutenção conforme a ABNT NBR 5674:2012, p.3.

- **Manutenção rotineira**, caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns;
- **Manutenção corretiva**, caracterizada por serviços que demandam ações ou intervenções imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários; e
- **Manutenção preventiva**, caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

É através da manutenção que se garante a funcionalidade correta da edificação, sem contar na segurança. Quando a manutenção não é realizada de forma correta, sem critérios técnicos, pode ocasionar falhas, gastos indevidos, danos aos materiais podendo ocasionar até o impedimento do uso da edificação.

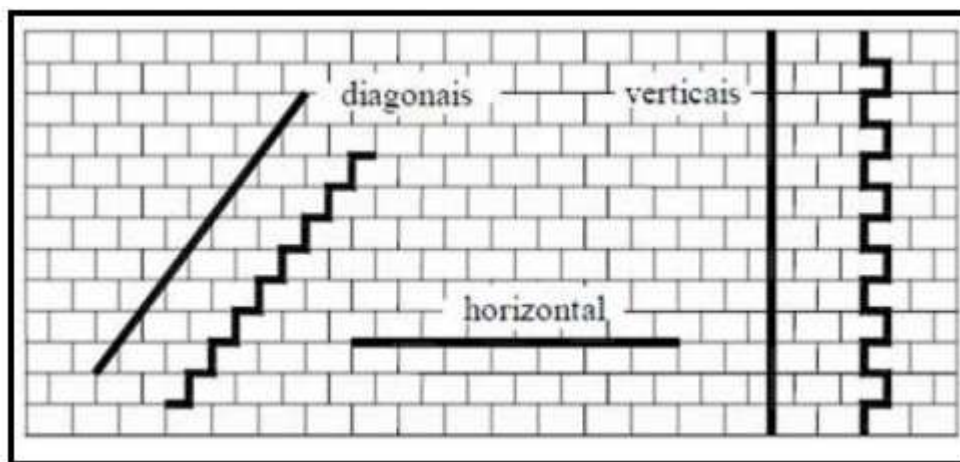
2.5 Alguns tipos de manifestações patológicas

2.5.1 Fissuras e Trincas

As fissuras e trincas são um dos problemas patológicos que surge em edifícios com bastante frequência independentemente do tipo da edificação, seja ela residencial, comercial ou institucional. Esse problema patológico possui três aspectos fundamentais que são: o aviso de risco para a estrutura, comprometimento do desempenho e constrangimento para quem utiliza (THOMAZ, 1989).

As fissuras são causadas devido a necessidade que um material possui de aliviar tensões quando a solicitação é maior que sua capacidade de resistência. Quanto mais frágil for o material e maior restrições de movimento o material possuir, maior serão a magnitude e a intensidade das fissuras (TÉCHNE, 2010). As fissuras podem ser nas direções horizontais, verticais, diagonal, ou a junção destes (Figura 2).

Figura 2 – Configurações das fissuras



Fonte: SILVA (2013)

As fissuras podem ser classificadas de acordo com sua abertura, as microfissuras possuem aberturas inferiores a 0,05 mm. As que possuem aberturas até 0,5 mm são fissuras e as que são maiores que 0,5 mm e menores que 1,0 mm são chamadas de trincas. A Figura 3, mostra como são diferenciadas as fissuras da espessura das aberturas.

Figura 3 – Classificação das anomalias de acordo com a espessura das aberturas

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: OLIVEIRA et al (2017)

As fissuras podem ser divididas em fissuras ativas (vivas) e passivas (mortas), . As fissuras ativas possuem variações de abertura e fechamento, ocorrendo geralmente com a variação da temperatura e umidade. Já as fissuras passivas são aquelas que ocorrem por solicitações em que não há variação ao longo do tempo (TÉCHNE, 2010).

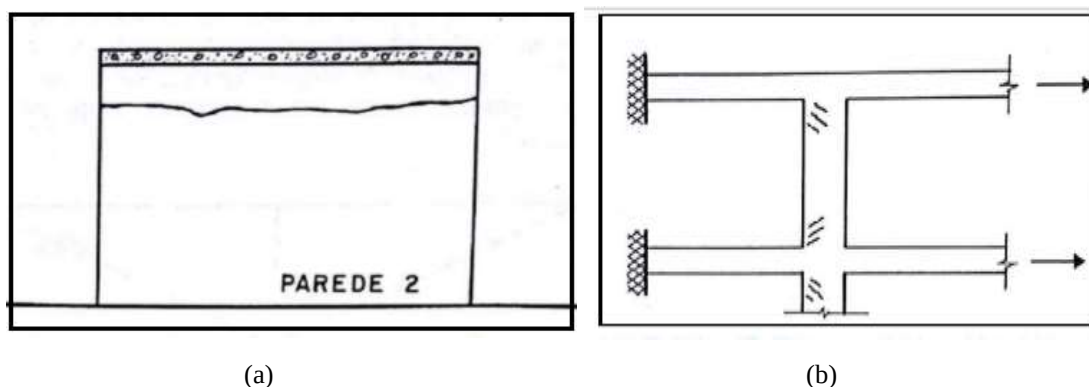
O surgimento de trincas ou fissuras possui diversas causas como a movimentações provenientes de variações térmicas e umidade, sobrecargas, tensões concentradas, recalques diferenciados em fundações (THOMAZ, 1989).

2.5.1.1 Causas das fissuras

- Movimentação térmica

Os componentes de uma construção estão sujeitos diariamente a sofrerem variações de temperaturas. Essa variação causa nestes componentes movimentos de dilatação e retração e devido aos vários vínculos existentes na construção que impede a movimentação, muitas vezes surgem fissuras (THOMAZ, 1989). As trincas devido a movimentações térmicas ocorrem como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Trincas Devido as movimentações térmicas. (a) Trinca paralela à largura da laje; (b) Fissura em pilar devido as movimentações térmicas



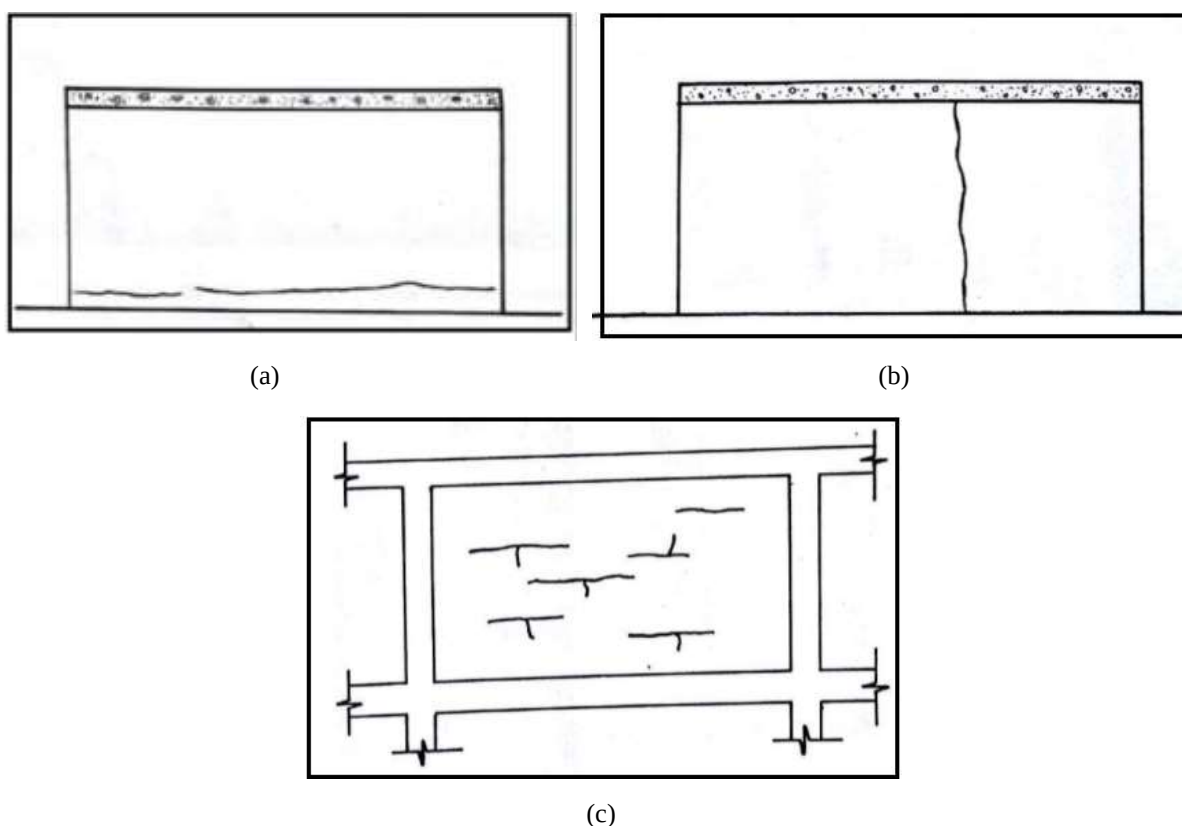
Fonte: TOMAZ (1989)

As movimentações térmicas ocorrem, na maioria das vezes, devido a união de materiais que possuem diferentes coeficientes de dilatação térmica que estão sujeitos a mesma variação de temperatura; quando o elemento é exposto a diferentes variações térmicas de forma natural e quando há um gradiente de temperatura no mesmo componente (THOMAS, 1989).

- Movimentação higroscópica

As mudanças higroscópicas que ocorre nos elementos da construção civil tem como consequência mudanças nas dimensões dos materiais. Essas dimensões variam de acordo com o teor de umidade presente. Quando o elemento possui um aumento do teor de umidade ocorre a expansão do material, caso o teor seja diminuído o material contrai e essas movimentações causam fissuras nos elementos (THOMAZ, 1989). A Figura 5 mostra como as fissuras por movimentações higroscópicas aparecem na estrutura.

Figura 5 – Fissuras devido a variação higroscópica. (a) Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo; (b) Trinca vertical em tijolos de solo-cimento; (c) Trincas horizontais devido a expansão dos tijolos.



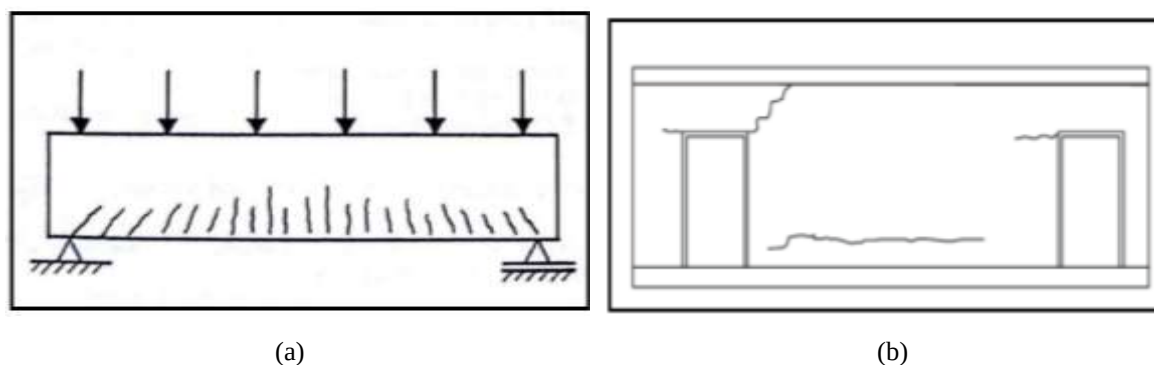
Fonte: THOMAZ (1989)

A umidade pode penetrar nos materiais por algumas vias como: umidade resultante da produção dos componentes, umidade proveniente da execução da obra, umidade do ar proveniente de fenômenos meteorológicos, umidade do solo ((THOMAZ, 1989).

- Atuação de sobrecarga

A atuação de sobrecargas na estrutura pode causar fissuras (Figura 6) em pilares, vigas e paredes. Essas sobrecargas podem ser provenientes de uma má execução, ou seja, foi previsto em projeto, porém mal executado, pode haver atuação de sobrecarga não prevista em projeto, ou sobrecargas em componentes sem função estrutural (THOMAZ, 1989).

Figura 6 – Fissuras causadas por sobrecargas. (a) Fissura causada em viga subarmada solicitada a flexão; (b) Fissura nos cantos de aberturas sob atuação de sobrecargas.



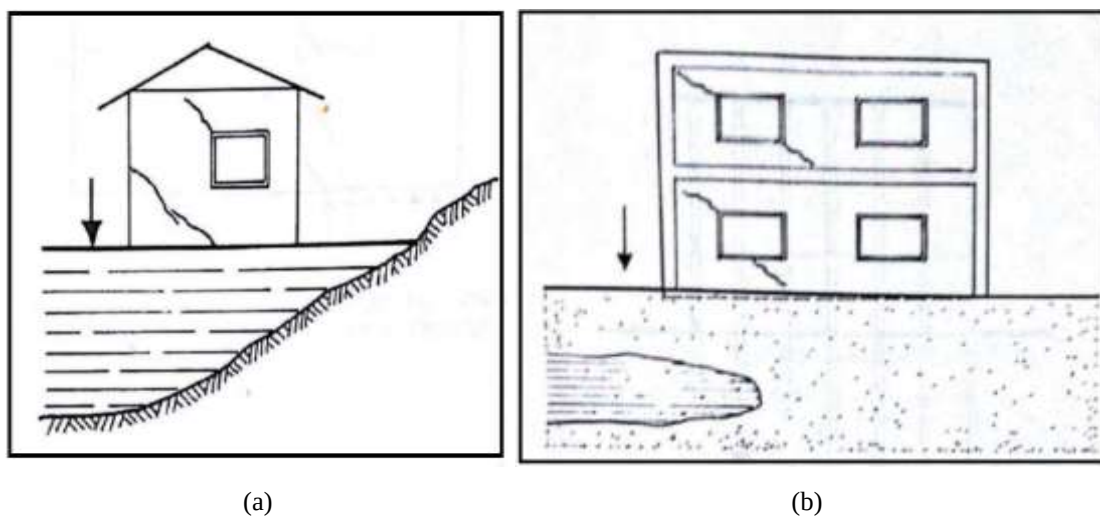
Fonte: THOMAZ (1989)

A ocorrência das fissuras pode provocar uma redistribuição de tensões no componente que a sobrecarga está atuando e em seus vizinhos, de tal forma que acaba sendo absorvida de forma globalizada (THOMAZ, 1989).

- Movimentos na fundação

Os solos possuem em sua constituição partículas sólidas, água, ar e materiais orgânicos. Quando são submetidos a algumas cargas externas todos os solos sofrem alguma deformação por menor que seja, caso essas deformações sejam diferenciais causarão fissuras (Figura 7) na estrutura que estiver acima do solo submetido a carga (THOMAS, 1989).

Figura 7 – Fissura devido a recalque diferencial. (a) Consolidações distintas do aterro carregado; (b) Falta de homogeneidade no solo



Fonte: THOMAZ (1989)

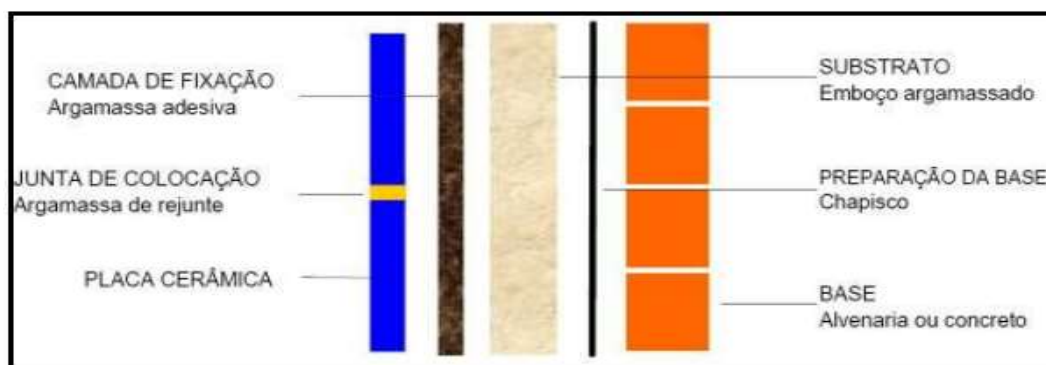
Sendo de grande importância, antes do dimensionamento de uma fundação é analisar a capacidade de carga e a deformabilidade do solo, além da localização de lençol freático e presença de vegetação no entorno (THOMAS, 1989).

2.5.2 Destacamento do revestimento Cerâmico

A utilização de placas cerâmicas no Brasil como revestimentos seja em paredes ou pisos é bastante acentuada, a preferência por esse tipo de revestimento se dá devido algumas qualidades como “maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, melhoria de estanqueidade da vedação” (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Os revestimentos cerâmicos trabalham em conjunto com as bases e o substrato que servem como suporte para o revestimento.

Figura 8 – Materiais e camadas constituintes dos revestimentos cerâmicos



Fonte : MEDEIROS; SABBATINI (1999)

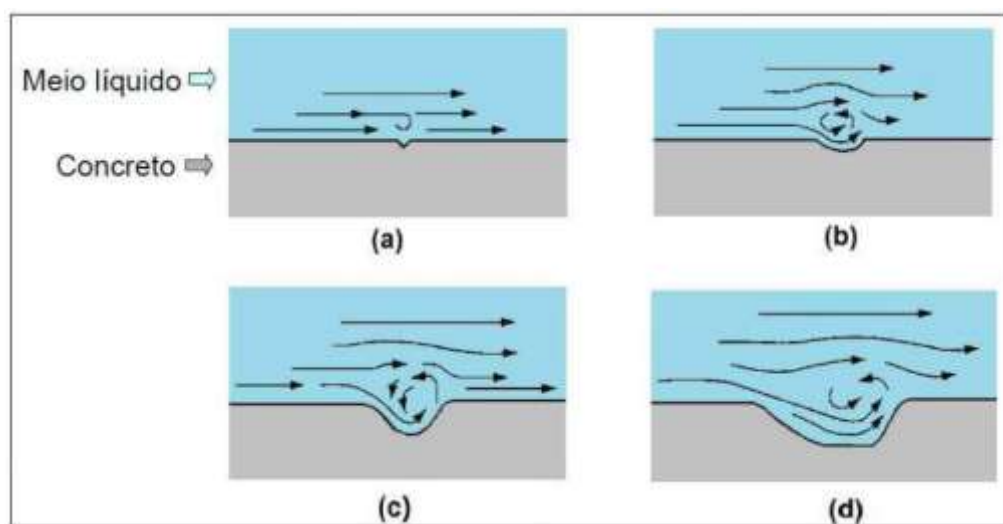
Porém, assim como os demais constituintes de uma edificação, os revestimentos cerâmicos estão sujeitos a sofrerem manifestações patológicas. As manifestações possuem origem principalmente na fase de projeto e execução. Podem ser desencadeadas devido a erros na escolha de materiais durante o projeto ou quando a execução é realizada por pessoas inexperientes (SILVA; GIBERTONI, 2018).

As patologias se manifestam mais comumente neste tipo de revestimento através de fissuras e perda de aderência (descolamento). Essas manifestações patológicas podem ser resultadas de diversos fatores como: “falta de reforço no substrato (emboço), falta de juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas” (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

2.5.3 Erosão

A erosão é o desgaste superficial abrasivo, porém que ocorre em ambientes molhados. Ocorre quando o fluido que possui partículas sólidas suspensas, que são carregadas com o movimento do fluido que escoar na superfície de concreto, causando desgaste por colisão, escorregamento ou rolagem (Figura 9) (CAMARGO, 2017).

Figura 9 – Evolução do desgaste superficial por erosão



Fonte: SOARES (2015)

A intensidade do desgaste dependerá da velocidade que o fluido escoar, da qualidade do concreto e das características das partículas suspensas, como a dureza e forma (CAMARGO, 2017).

2.5.4 Umidade na estrutura

A presença de umidade em edificações não pode ser considerada apenas uma manifestação patológica como as demais. A umidade comporta-se como meio para que sejam desencadeadas muitas outras patologias como: “o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais (SILVA et al, 2017).

A umidade nas edificações pode ter origem de diversos fatores como: precipitações, trazidas por capilaridade, condensação ou vazamentos hidráulicos (Quadro 2). Esse tipo de manifestação patológica é bastante comum surgir nas construções como resultado de projetos mal executados, produtos de baixa qualidade, falta de preparo e treinamento da mão de obra e fatores naturais (SILVA et al, 2017).

Quadro 2 – Origem da umidade nas construções

ORIGEM	PRESENTE NA
Umidade que vem da execução da construção	Confecção de concreto, argamassa e pinturas
Umidade das Chuvas	Cobertura (telhados), paredes e lajes de terraços
Por capilaridade	Paredes, terra através do lençol freático
Vazamentos de rede de água e esgoto	Paredes, terraço, pisos e telhados
Por condensação	Paredes, forros, pisos, banheiros, cozinhas e garagem.

Fonte: Adaptado SILVA; SALES (2013)

Com o objetivo de evitar a movimentação de fluidos no interior das edificações é utilizado impermeabilizantes que contribuem contendo-os e evitando de causar danos a estrutura. Segundo a NBR 9575/2003, o sistema de impermeabilização é “conjunto de produtos e serviços destinados a conferir estanqueidade às partes de uma construção”. A norma também define o que é a estanqueidade que a impermeabilização oferece como sendo “propriedade de um elemento (ou conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluídos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão limite de utilização (a que se relaciona às condições de exposição do elemento)”.

Quando a impermeabilização é bem executada proporciona para a edificação segurança e durabilidade, pois além de proteger a edificação da infiltração da água, também a protege de manifestações patológicas provocadas reações químicas que necessitam de água para sua ocorrência (SILVA et al, 2017).

2.5.5 Umidade na madeira

A madeira é um material orgânico, com componentes heterogêneos em sua estrutura e altamente higroscópica, mudando suas dimensões de acordo com a umidade do ambiente. Essa mudança de dimensões ocorre devido a retração e contração devido a variação de umidade (SILVA; OLIVEIRA, 2003).

A madeira é bastante utilizada em construções de edificação, seja na estrutura, cobertura, como gabaritos ou fôrmas para as estruturas de concreto. Porém a madeira quando utilizada principalmente em obras externas sofrem degradações devido aos intemperismo, sendo necessário que muitos cuidados sejam tomados como a aplicação e tratamentos de preservação (GONZAGA, 2006). O Quadro 3 mostra alguns agentes e seus efeitos causados na madeira.

Quadro 3 – Agentes e efeitos do intemperismo na madeira

AGENTES	EFEITO
Raios solares (ultra violeta)	• Retração (perda de umidade) superficial • Descoloramento (aspecto acinzentado)
Raios Solares (infravermelho)	• Retração, perda de extrativos em profundidade, colapso
Chuva	• Umidade (água doce) • Degradação pelo ácido carbônico
Variação térmica e de umidade relativa do ar	• Fendilhamento da superfície, empenamento e o aprofundamento das fendas, colapso.

Fonte: Adaptado GONZAGA, 2006

O conhecimento das propriedades higroscópica da madeira é de fundamental importância para se obter sucesso durante sua utilização. Pois quando a madeira atinge um teor de umidade igual ou próximo ao de equilíbrio os problemas relacionados a umidade poderão ser minimizados ou eliminados (SILVA; OLIVEIRA, 2003).

2.5.6 Corrosão

A corrosão é definida como sendo a deterioração de um material, causada através da interação físico-química que ocorre entre um material geralmente metálico e o meio. Através de ações químicas e eletroquímicas, que podem ou não está associado a esforços mecânicos (GENTIL, 2007).

A corrosão através de ações químicas, ou apenas corrosão química é um processo que consiste na interação do metal com os gases presentes no meio. Quando em temperatura ambiente esse tipo de corrosão é bastante lento, além disso, os óxidos que são formados através desta interação, criam no metal uma película que diminui a velocidade das reações químicas. Sendo assim, a corrosão química não é tão relevante para obras civis (MEIRA, 2017).

Já corrosão eletroquímica ocorre na presença de umidade (água ou solução aquosa), diferença de potencial e presença de oxigênio, que resulta na formação de pilhas de corrosão (HELENE, 1993). Diferentemente da corrosão química, a eletroquímica possui uma grande importância para obras civis, pois esse tipo de corrosão ocorre em concreto armado e pode causar danos a estrutura (MEIRA, 2017). Esse tipo de corrosão tem como resultado a formação de óxidos e hidróxidos de ferro com cor avermelhada, conhecida como ferrugem (COMIM; ESTACECHEN, 2017).

2.6 Origem das manifestações patológicas

Durante o processo construtivo que envolve projeto, execução e utilização da edificação é importante que em cada etapa seja dada sua devida importância para que o resultado da edificação seja satisfatório e cumpra a função para a qual foi projetada (HIRT, 2014).

As causas das patologias são divididas em duas, as externas que ocorrem quando os agentes causadores dos problemas não são erros humanos, podendo ser agentes nocivos advindos do meio ambiente onde a edificação está inserida. Já as causas internas estão relacionadas como tendo a sua origem em erros humanos (ZUCHETTI, 2015).

As manifestações patológicas oriundas de causas internas podem ocorrer das mais diferentes formas e devido as falhas em qualquer fase do projeto (ZUCHETTI, 2015).

2.6.1 Patologia na fase de projeto

A etapa da concepção do projeto das edificações possui grande influência nas demais fases construtivas. É no projeto que ocorre a concepção da edificação que se baseia na necessidade dos seus usuários tanto em relação ao desempenho como os custos e o meio em que a edificação estará exposta (OLIVEIRA, 2013).

Na fase de projeto existem muitas possibilidades de ocorrência de falhas que acabam desencadeando uma série de problemas na estrutura desde o estudo preliminar até o final da execução da obra. É durante essa fase que são tomadas decisões importantes e de grande impacto em toda a edificação, seja no custo econômico, na velocidade de execução ou na qualidade da estrutura (ALIPRANDINI, 2015).

Durante a fase de projeto muitos fatores contribuem para que haja manifestações patológicas nas edificações. Os casos mais comuns de surgimento das manifestações patológicas nesta fase estão relacionados a equívocos durante os cálculos e na avaliação da resistência do solo, incompatibilidade de projetos, escolha de materiais inadequados, falta de detalhamento do projeto, erro no dimensionamento dentre outros (HIRT, 2014). Solucionar as patologias com origem desses erros é uma tarefa bastante difícil durante a execução da obra e estará presente em toda a vida da edificação (ALIPRANDINI, 2015).

2.6.2 Patologia na fase de execução

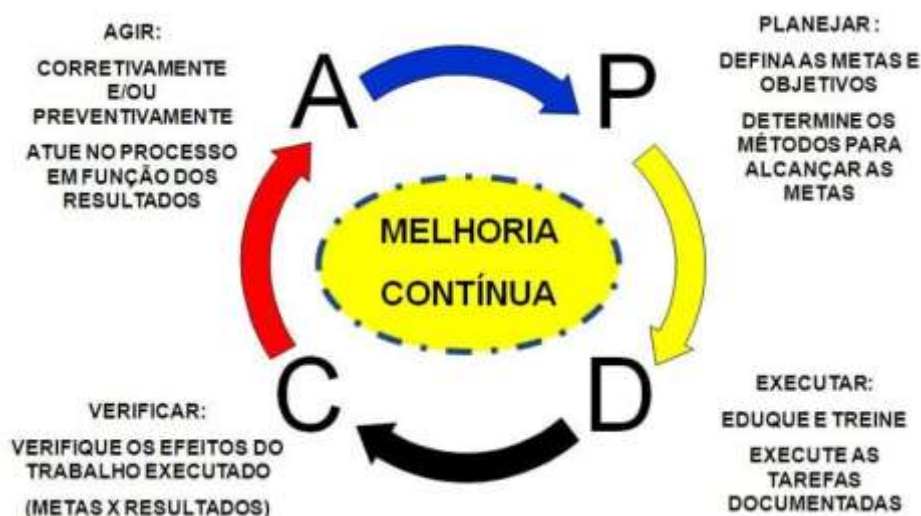
As manifestações patológicas nessa fase da edificação estão ligadas diretamente aos métodos construtivos adotados muitas vezes erroneamente. Os erros nos métodos estão relacionados com a falta de qualificação da mão de obra, que muitas vezes são executadas por experiência adquirida no próprio canteiro de obra possuindo baixo grau de conhecimento técnico (ALIPRANDINI, 2015).

Outro erro relacionado a essa fase é que muitas vezes ela é iniciada antes mesmo da finalização do projeto, com isso é necessária adaptação ou modificação durante a execução contribuindo significativamente para o surgimento de patologias na edificação (ALIPRANDINI, 2015).

Olivari (2003, p. 7) aponta alguns erros comuns na execução de uma obra como: erro na interpretação dos projetos, falta do controle tecnológico, uso de materiais vencidos, falta de fiscalização, adição de água no concreto fora do que foi especificado dentre outros.

Para que haja qualidade na execução de uma obra é necessário que um conjunto de operações possa ocorrer corretamente. Para Oliveira (2013), essas operações são: planejamento, gerenciamento, cuidados com o recebimento e armazenamento de materiais e equipamento, além de qualidade na execução de cada serviço e processo construtivo. Para que haja a implantação da gestão de qualidade para a execução de qualidade da obra pode ser empregado o Ciclo PDCA (Figura 10). O ciclo possibilita o aperfeiçoamento e padronização dos processos.

Figura 10 – Ciclo PDCA



Fonte: MIRANDA, 2017.

A primeira etapa do ciclo é o planejamento que é considerada a etapa mais importante por dar início ao ciclo. É durante o planejamento que os objetivos e metas são estabelecidos e o caminho a ser seguido para atingir as metas. A segunda etapa consiste na execução, onde as tarefas serão realizadas como previstas no planejamento e é importante o treinamento dos colaboradores para que o resultado da execução seja conforme foi planejado (SAPUCAIA, 2011).

A terceira fase é a verificação, nesta etapa é analisado se a execução está de acordo com o que foi planejado. Por fim a ação corretiva onde vai ocorrer a verificação da existência de algum problema ou desvio na execução diferente do que foi planejado para que seja corrigido de tal forma que não volte a ocorrer (SAPUCAIA, 2011).

A implementação de um sistema de padronização de processos como esse possibilita ganhos na produtividade, qualidade dos serviços executados, qualidade na escolha dos materiais e a retroalimentação do processo para o seu constante aperfeiçoamento o que contribuirá para maior durabilidade da edificação que está sendo executada.

2.6.3 Patologia na fase de uso

Mesmo que seja considerado que todas as etapas anteriores tenham sido executadas corretamente, há a possibilidade de surgir manifestações patológicas nas edificações devido ao mau uso dos seus usuários (ALIPRANDINI, 2015).

O usuário é o mais interessado que a edificação apresente um bom desempenho, porém algumas vezes por falta de conhecimento ou descuido acabam tornando-se os agentes deterioradores da sua própria edificação (COSTA, 2009).

Existem vários fatores que caracterizam a má utilização da edificação como a aplicação de sobrecargas, a utilização para fins diferentes dos quais a edificação foi projetada, alterações estruturais indevidas e até mesmo limpeza com produtos que ataquem os materiais constituintes da edificação (ALIPRANDINI, 2015).

Olivari (2003, p. 7) lista algumas das possíveis causas para o surgimento de manifestações patológicas nesta fase:

- Falta de programa de manutenção adequada;
- Sobrecargas não previstas no projeto;
- Danificação de elementos estruturais por impactos;
- Carbonatação e corrosão química ou eletroquímica;
- Erosão por abrasão;
- Ataque de agentes agressivos;

Nessa fase deve-se tomar todos os cuidados necessário e não negligenciar as manutenções periódicas. A manutenção das edificações não pode ser feita de forma improvisada e casual, mas sim de forma técnica e por pessoas especializadas (ABNT NBR 5674:2012).

A conservação da estrutura é de responsabilidade do usuário, porém os construtores possuem uma participação na responsabilidade pois os usuários necessitam de informações técnicas e de funcionamento da edificação. A NBR 14037:1998 possui recomendações de como fazer um Manual de operação, uso e manutenção das edificações. A finalidade do Manual é: (NBR 14037:1998, p. 3)

- Informar aos usuários as características técnicas da edificação construída;
- Descrever procedimentos recomendáveis para o melhor aproveitamento da edificação;
- Orientar os usuários para a realização das atividades de manutenção;
- Prevenir a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado;
- contribuir para o aumento da durabilidade da edificação.

Além disso, a norma trás recomendações sobre a linguagem que o manual deve possuir, a estrutura e os conteúdos mínimos.

2.7 Diagnóstico

Quando uma edificação apresenta manifestações patológicas é necessário que se faça uma análise detalhada e que se entenda e considere todo o processo de evolução do caso, isto é, que seja feito o diagnóstico do problema patológico que é “todo o processo de entendimento

e explicação científica dos fenômenos ocorridos e seus respectivos desenvolvimentos de uma construção onde ocorrem manifestações patológicas” (TUTIKIAN; PACHECO, 2013, p. 12).

Para se obter um diagnóstico de uma edificação é necessário que seja feita uma Inspeção predial que segundo o IBAPE (2012) “ é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação”.

A inspeção predial é uma ferramenta utilizada na avaliação da edificação, com o objetivo de identificar as origens dos problemas da edificação, o grau de risco, além de conter orientações que melhorem a manutenção (IBAPE, 2012).

As inspeções prediais podem ser classificadas segundo o nível de sua complexidade, variando em Nível 1, Nível 2 e Nível 3; quanto maior o número do nível mais complexo será a inspeção. Além da classificação da inspeção, as anomalias presentes nas edificações são classificadas segundo sua origem, já a classificação das falhas é realizada de acordo com a etapa da construção onde houve a falha, quais sejam, no planejamento, execução, operação ou gerenciamento (IBAPE, 2012).

Na Inspeção predial é importante que o grau de risco em que a anomalia se encontra na edificação, seja especificado. Este grau de risco pode ser dividido em três graus (IBAPE, 2012, p. 12-13):

- **CRÍTICO:** Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
- **MÉDIO:** Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.
- **MÍNIMO:** Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Durante o diagnóstico também é importante serem feitas as recomendações de prioridades dos reparos necessários na edificação, através do “grau de risco e intensidade das anomalias e falhas”, utilizando a ferramenta de gerenciamento de risco, através da metodologia Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) (IBAPE, 2012). Neste método é utilizado uma matriz com pontuações para cada parâmetro de GUT que varia de 1 a 5. Quanto maior o número dado a cada parâmetro, maior a gravidade do problema e com maior urgência o problema deve ser reparado (OLIVEIRA et al, 2018). O Quadro 4, mostra de forma sucinta como é feita a matriz.

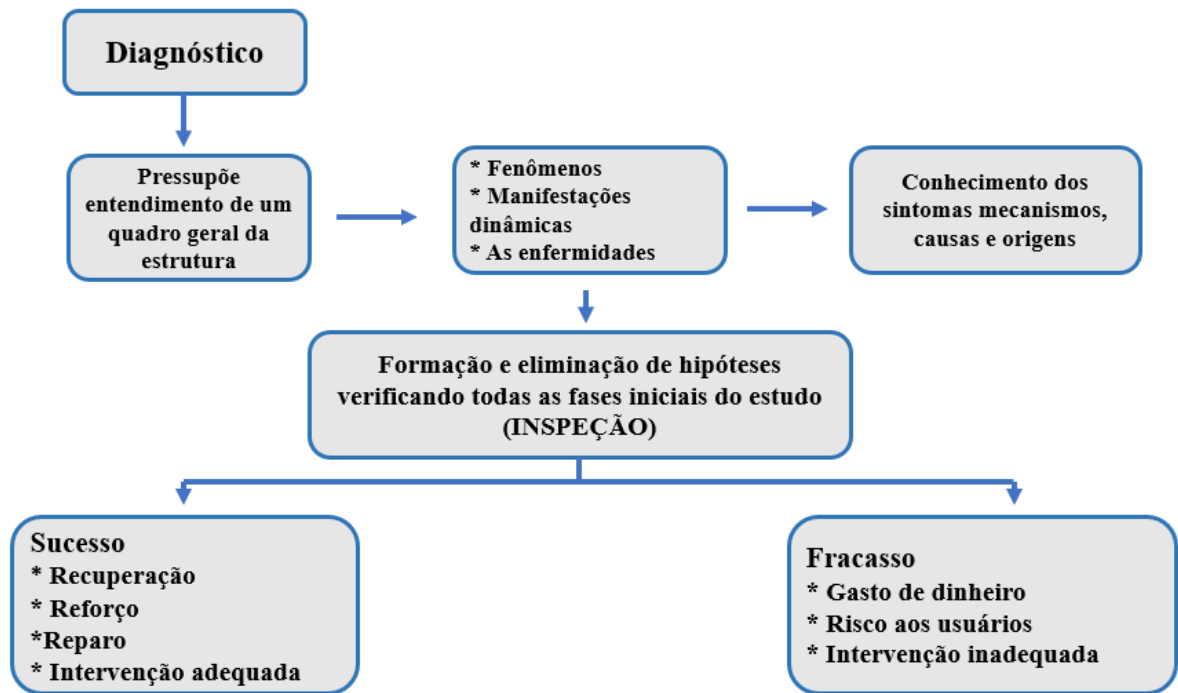
Quadro 4 – Matriz GUT

Matriz GUT				
Pontos	G Gravidade Consequência se nada for feito	U Urgência Prazo para tomada de decisão	T Tendência Proporção do problema no futuro	G x U x T
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato	$5 \times 5 \times 5 = 125$
4	Muito Graves	Com alguma urgência	Vai piorar em curto prazo	$4 \times 4 \times 4 = 64$
3	Graves	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	$3 \times 3 \times 3 = 27$
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	$2 \times 2 \times 2 = 8$
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar ou pode até melhorar	$1 \times 1 \times 1 = 1$

Fonte: Adaptado OLIVEIRA et al (2018)

A inspeção deve ser realizada por profissionais habilitados e devidamente qualificados. A Figura 11 mostra como é feito um diagnóstico de manifestações patológicas.

Figura 11 – Etapas do diagnóstico



Fonte: Adaptado TUTIKIAN; PACHECO, 2013

Vale ressaltar que sempre existe um grau de incertezas no diagnóstico, só saberá se o diagnóstico foi realmente correto com a resposta vinda da estrutura com relação ao tratamento que foi sugerido (TUTIKIAN; PACHECO, 2013).

3 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho a primeira etapa foi a definição da edificação que seria estudada. Como as manifestações patológicas podem ser vistas na maioria das edificações seja ela de pequeno, médio ou grande porte, foi estabelecido para esse estudo que a edificação deveria possuir uma importância histórica, cultural ou econômica e localizada no estado do Rio Grande do Norte (RN).

Foi elencado as edificações com essas características e localização. Com isso foi escolhido o Mercado Público Antônio Carneiro (Figura 12) em Natal – RN, que é uma edificação histórica e de importância econômica e cultural para Natal, capital do Rio Grande do Norte.

Figura 12 – Localização da área de estudo: Mercado Público Antônio Carneiro – Natal/ RN.



Fonte: Adaptado *Google Earth* (2020)

Com a edificação escolhida foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as patologias das construções, a fim de obter embasamento científico suficiente para realizar o adequado diagnóstico acerca dos problemas encontrados no Mercado Público Antônio Carneiro de Natal/RN.

Para a realização da fase seguinte do trabalho foram realizadas algumas visitas no local, divididas em três etapas, a fim de identificar as manifestações patológicas:

- **Inspeção visual:** nas primeiras visitas ao local foi realizado apenas algumas voltas no interior da edificação verificando a presença de anomalias.

- **Coleta de dados:** nessa etapa o primeiro passo foi a realização de entrevistas com usuários do local com o intuito de obter informações sobre a edificação, possíveis manifestações patológicas e suas causas. Além disso, foi feito registros fotográficos e anotações das localizações das patologias.
- **Elaboração de croquis:** Com todos os dados coletados, foram feitos rascunhos da planta do edifício no local e sua digitalização com o *software AutoCad*.

Foi realizado também um levantamento dos dados históricos que remeta as técnicas construtivas utilizadas à época da construção e a verificação da existência de intervenções e da maneira como estas foram realizadas, uma vez que para o correto diagnóstico se faz imprescindível entender como a edificação foi construída e mantida ao longo dos anos.

3.1 Levantamento de informações sobre o Mercado Público Antônio Carneiro – natal/RN

O Mercado Público Antônio Carneiro (MPAC) (Figura 13), localizado no Bairro do Alecrim na cidade de Natal – RN, é mais conhecido como mercado da seis, que faz referência a avenida seis, nome não oficial da Rua do Canidés onde o mercado está localizado. (ARAÚJO; CABRAL, 2015). O mercado foi inaugurado no ano de 1970, com a finalidade de receber os locatários do mercado do Alecrim que foi demolido em 1972.

Figura 13 – Mercado Público Antônio Carneiro



Fonte: AGORARN (2020)

O mercado possui muita variação de comércio e serviço, contando de praça de alimentação, comércio de secos e molhados, verduras e frutas, carnes bovina e caprina, aves, peixes, artigos de couro, cerâmica e materiais diversos para decoração (ARAÚJO; CABRAL,

2015). Apesar de toda essa variedade, atualmente o mercado é pouco frequentado, segundo os permissionados.

Um dos grandes fatores para a queda dos fregueses do mercado é o surgimento das grandes redes de supermercados segundo seus permissionados (ARAÚJO; CABRAL, 2015). Mesmo com a queda das vendas, o ramo que continua em destaque no MPAC segundo um permissionado há 20 anos é o artesanato (Figura 14), que atrai turistas e é vendido para alguns pontos de vendas de artesanato da cidade.

Figura 14 – Artesanato no MPAC



Fonte: Araújo; Cabral (2015)

No ano de 2007 ocorreu um incêndio no MPAC que destruiu parte de sua estrutura. Os permissionados que estavam no local afirmaram que o incêndio atingiu três boxes do mercado. Em 2008, no ano após o incêndio, ocorreram alguns reparos. Houve a recuperação da iluminação e telhas, mudança no piso que era de cimento queimado e passou a ser de granilite, e os boxes foram reorganizados (ARAÚJO; CABRAL, 2015).

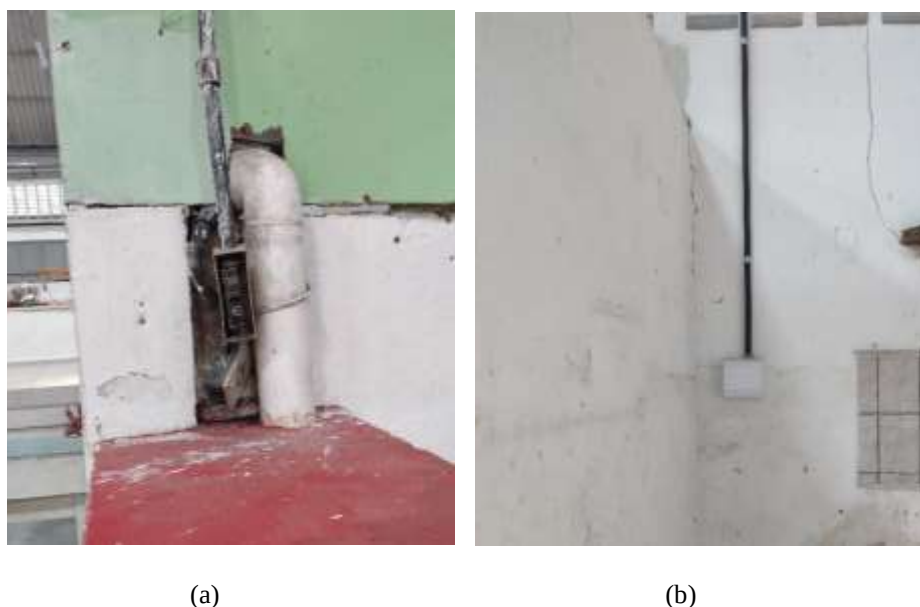
Em 2015 houve uma reestruturação, foram realizados a recuperação hidráulica do prédio, dos banheiros e das rampas, além de revestimento nas paredes, novas telhas de fibrocimento e piso tátil (ARAÚJO; CABRAL, 2015). Segundo informações do site da Prefeitura e a Coordenadora do local, no atual ano de 2020 o MPAC passou por uma revitalização, em sua “cobertura, portas, banheiros, rampas de acessibilidade e estacionamento, fachadas (Figura 15), além da parte elétrica (Figura 16), sanitária e hidráulica”.

Figura 15 – Fachada do MPAC. (a) Fachada Antes da Reforma; (b) Fachada após a reforma.



Fonte: (a) *Google Maps*, (2020); (b) AGORARN, (2020)

Figura 16 – Instalação elétrica do MPAC. (a) Instalação elétrica antiga; (b) Instalação elétrica nova.



Fonte: Autoria própria

Segundo informações de alguns dos permissionados durante as visitas que ficou compreendida entre 21 de setembro a 13 de novembro de 2020, a nova instalação elétrica ainda não havia sido utilizada, pois estavam esperando a inauguração da instalação.

3.2 Diagnóstico

Após todos os dados e informações coletados foi realizado o diagnóstico das manifestações patológicas do MPAC. O diagnóstico foi realizado a partir de informações bibliográficas, onde houve um comparativo entre as manifestações encontradas no local e as presentes em bibliografias.

Também foi realizado uma tabela de risco, seguindo os critérios presentes no Manual de Inspeção do IBAPE, ou seja, as patologias foram classificadas segundo o risco (crítico,

médio e mínimo) que ofereciam tanto para os usuários como para o meio ambiente. Após a classificação dos possíveis riscos foi realizado a matriz GUT, para saber as prioridades de reparos seguindo os critérios mostrados no Quadro 4. Além disso, foi realizado um mapa com as manifestações patológicas e sua localização presentes no MPAC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estado de Conservação dos Boxes do MPAC

O mercado é dividido em boxes e cada boxe possui um permissionado autorizado responsável. Esses permissionados não pagam para utilizarem o local, porém possuem a responsabilidade de manter os boxes em bom estado. Para realizarem alguma mudança, seja no revestimento, parte elétrica, ou algo que possa interferir na estrutura do mercado é necessária autorização.

Já as manutenções na estrutura como um todo, seja na parte elétrica, hidráulica, estrutural são de responsabilidade da prefeitura. Foi o que ocorreu nessa última intervenção, o telhado de toda estrutura foi modificado, foi instalado algumas telhas transparentes, a parte elétrica foi toda alterada incluído todos os boxes. Essas mudanças proporcionaram melhorias para a edificação, pois as instalações elétricas eram bastante antigas (Figura 16a), a instalação das telhas transparente (Figura 17) proporciona uma economia significativa de energia elétrica, pois em Natal a maior parte do ano os dias possuem incidência solar. Com as telhas a luz penetra na edificação, não necessitando de lâmpadas, para a iluminação.

Figura 17 - Telhas transparentes na cobertura do MPAC



Fonte: Autoria própria (2020)

No que diz respeito a conservação dos boxes, é perceptível um padrão de acordo com serviço oferecido. Os boxes que são restaurantes ou trabalham com comida em sua maioria

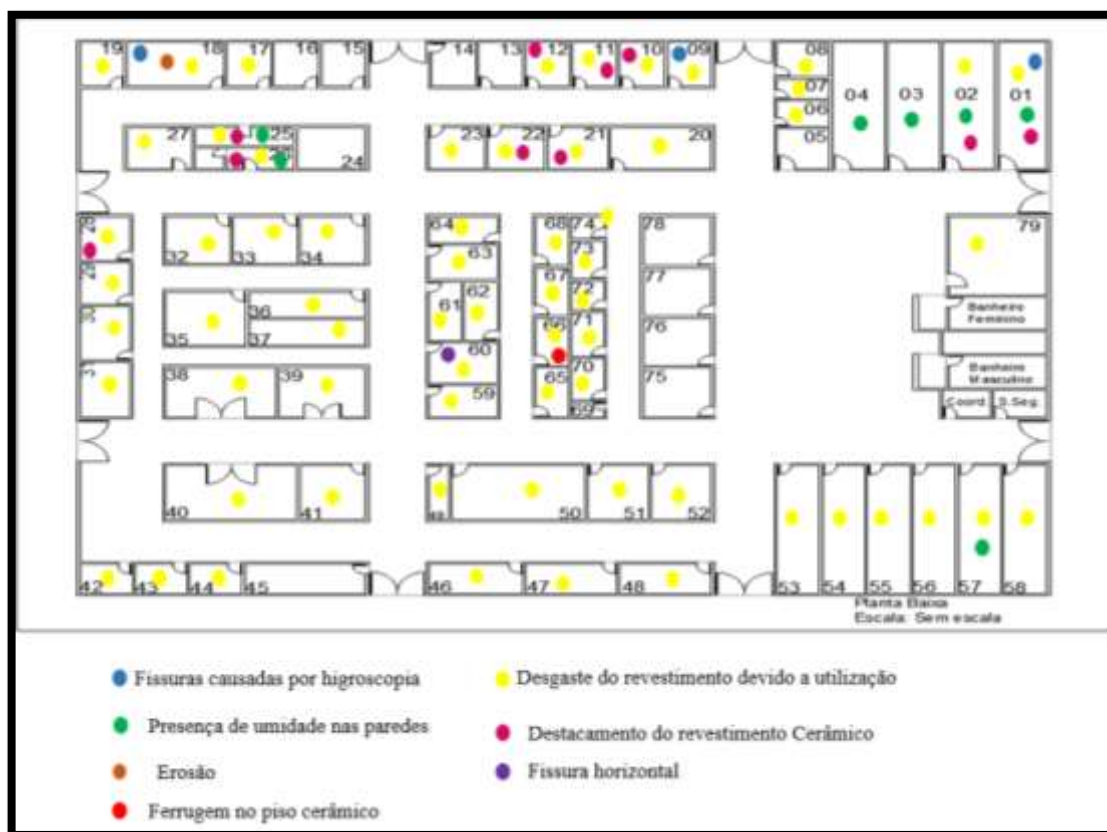
possuem revestimentos cerâmicos novos, visivelmente possuem menos patologias. Já os boxes que trabalham com alguns tipos de artesanato, possuem mais patologias e são menos conservados.

No mercado também existem os boxes que não possuem permissionados, ou seus permissionados precisaram ser afastados por motivos de saúde, esses são os que apresentam maior quantidade de manifestações patológicas em seu interior. O que leva a reafirmar o que já foi mencionado anteriormente que a manutenção é de extrema importância para a conservação da edificação, pois os boxes que não haviam permissionado e conseqüentemente não havia manutenções, foram os que mais apresentaram as manifestações patológicas no MPAC.

4.2 Localização das patologias

As manifestações patológicas encontradas no MPAC estão distribuídas na Planta Baixa, e como mencionado anteriormente possuem um padrão de degradação de acordo com a atividade econômica exercida no Boxe. A Figura 18, mostra a localização das manifestações patológicas no mercado.

Figura 18 – Localização das manifestações patológicas no MPAC



A manifestação patológica que mais possui nos Boxes é o desgaste do revestimento devido a utilização. As fissuras causadas por higroscopia estão localizadas nos Boxes que possuem uma de suas faces voltadas para a área externa, o que facilita a penetração de água devido as intemperes. Já presença de umidade nas paredes é vista nos boxes que possuem a atividade econômica relacionada a alimentação, pois são os boxes que possuem instalações hidráulica.

4.3 Manifestações patológicas e suas possíveis causas

4.3.1 Identificação das manifestações patológicas

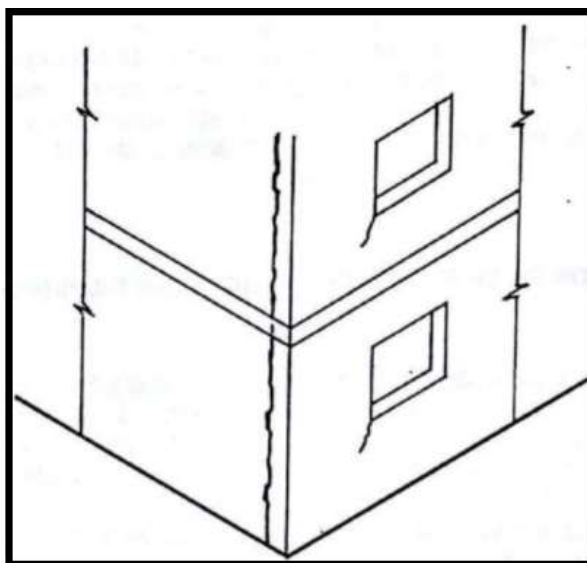
Durante a inspeção visual e a coleta de dados, muitas patologias foram encontradas na estrutura. Em alguns locais as manifestações possuíam maior evidência que em outros. Sendo assim, para este trabalho serão apresentadas as patologias mais evidentes da edificação.

4.3.1.1 Variações higroscópica

- Fissuras causadas por movimentação higroscópica

As fissuras causadas por movimentação higroscópica, como já mencionado ocorre devido a presença de umidade na edificação. Segundo Thomaz (1989) as fissuras causadas por movimentação higroscópica se apresentam de algumas formas dependendo do elemento (concreto, alvenaria dentre outros). Uma das fissuras que Thomaz apresenta semelhante à do MPAC é a fissura vertical, localizada no encontro de paredes como mostra a Figura 19.

Figura 19 -Fissura Vertical



Fonte: THOMAZ (1989)

No MPAC foram encontradas essas fissuras semelhantes a ilustrada na Figura 18, nas paredes que possuíam uma de suas faces voltada para a área externa da edificação, local que está mais suscetível a sofrer danos provenientes de mudanças climáticas, ataques por agente deteriorantes e ações de vândalos.

Todas as fissuras estavam localizadas nos cantos das paredes, na vertical, caracterizando de fato uma fissura proveniente de movimentação higroscópica que tem como característica a expansão dos tijolos devido a absorção da umidade caracterizando a fissura vertical. A Figura 20, mostra as fissuras encontradas no MPAC.

Figura 20 – Fissuras presentes nos Boxes- (a) Fissura na parte superior da parede do Boxe 9; (b) Fissura na parte inferior da parede do Boxe 9; (c) Fissura na parte superior da parede do Boxe 1.



(a)

(b)



(c)

Fonte: Autoria própria (2020)

Durante as visitas ao local não foram encontrados vestígios da presença de umidade nas paredes da Figura 20 que caracterizava as fissuras por movimentação higroscópica, pois como já mencionado o MPAC passou por alguns reparos em 2020, porém não foi realizado em todo

o prédio. As fachadas receberam pinturas, mas a parte interna não houve reparos na alvenaria. Como mostra as fissuras presentes na Figura 20.

Foi a través de uma pesquisa realizada no *Google Maps* em busca da localização da edificação que se chegou de fato a conclusão de que as fissuras deveriam ser provenientes de movimentação higroscópica. Pois as imagens de satélites do *Google Maps* foram feitas no ano de 2020, no mesmo ano dos reparos, porém as imagens ainda eram de antes das reformas, como mostra a Figura 21.

Figura 21 – Fachada antes do Reparos



Fonte: Alterado do *Google Maps*, (2020).

Todas as fissuras presentes na Figura 20 estão localizadas na fachada da Figura 21 que apresenta grandes indícios de presença de umidade como está em destaque na cor vermelha. Além disso, em entrevista com os permissionados foi informado que a cobertura do local, antes dos reparos estava comprometida fazendo com que houvesse a penetração de água em seus boxes.

Durante a vida da construção, a absorção de água pelos componentes da edificação pode se dá através de chuvas, umidade do ar e neve dependendo da localização. Neste caso, os tijolos absorveram a umidade se expandem e causam as fissuras verticais nos cantos das paredes (THOMAZ, 1989).

Segundo Thomaz (1989), as fissuras dos revestimentos serão mais acentuadas em locais onde há maior incidência de água. Devido os ciclos de umedecimento e secagem e a superfície não possuir uma boa impermeabilização o que resultará no surgimento de microfissuras na argamassa e com o tempo aumentará, tornando-se fissuras maiores.

Porém outros motivos que podem ter causado essas fissuras são as variações térmicas, pois como já mencionado as paredes onde as fissuras estão localizadas possuem uma de suas faces voltada para a área externa que recebe altas temperaturas durante o dia devido a incidência

solar e a noite essa temperatura diminui. Além disso, a edificação possui mais de 50 anos, o que leva a considerar a falta de amarração entre as paredes, uma prática não muito utilizada na época da construção da edificação, fazendo com que as fissuras venham surgir na edificação.

- Manchas de Infiltração em peças de madeira

A variação higroscópica na madeira ocorreu no boxe 17, a permissionada responsável não estava presente no mercado no momento das visitas, porém os vizinhos afirmaram que antes da reforma de 2020, a cobertura do prédio estava comprometida o que causava muitos transtornos, afetando o boxe 17 com infiltrações. Uma solução para o problema que a permissionada encontrou foi a instalação de placas de madeira, com o intuito impedir que a água penetrasse em seu boxe. O resultado de sua intervenção é mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Cobertura do Boxe 17.



Fonte: Autoria própria (2020).

A madeira é um material orgânico, altamente higroscópica, que retrai e incha de acordo com a umidade, além disso, observa-se o apodrecimento da madeira no boxe 17.

4.3.1.2 Manifestações patológicas no revestimento

- Destacamento do Revestimento Cerâmico

Outra manifestação bastante presente nos boxes foi o destacamento do revestimento cerâmico. A Figura 23 mostra o destacamento em alguns locais.

Figura 23 – Destacamento do Revestimento de paredes do boxe 2- (a) Destacamento do revestimento da parede; (b) Parte do revestimento destacado com a argamassa colante; (c) Destacamento do revestimento no Boxe 17.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autoria própria (2020)

Essa manifestação patológica, pelo que mostra na Figura 22, ocorreu por erros durante a etapa executiva realizada já na fase de utilização do local, pois o que se observa pela imagem é que o revestimento cerâmico não constituía o revestimento original do boxe. O serviço de assentamento cerâmico deve ter sido realizado posteriormente, pelo responsável pelo boxe. Houve falta de aderência entre a argamassa e a base que recebeu as placas cerâmicas, possivelmente em razão de um mau preparo da base, que não apresentava rugosidade superficial adequada para promover o travamento mecânico entre a camada de ligação nova com o revestimento antigo pré existente.

- Desgaste do revestimento devido a utilização

O Desgaste nos revestimentos causados devido a utilização é vista em mais de 50% dos boxes. A Figura 24, mostra como são esses tipos de desgaste.

Figura 24 - Desgaste do revestimento devido a utilização (a) Quebra do Revestimento cerâmico; (b) Piso desgastado.



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria (2020)

Como já mencionado, atualmente o ramo que mais se destaca no mercado é o artesanato, existem muitos permissionados que executam essa função. Eles acabam utilizando todas as partes dos boxes para realizarem os serviços. Além disso vê-se que o desgaste do piso ocorre naturalmente em razão do atrito seco causado pela sola dos sapatos dos frequentadores do local ao longo dos seus 50 anos de utilização e ausência de manutenção adequada.

4.3.1.3 Fissuras Horizontais

A fissura horizontal abaixo da janela ocorreu no Boxe 60, é uma fissura difícil de propor um diagnóstico de forma simples, pois ela pode estar ligada a várias causas como movimentações diferenciais, por ações térmicas, movimentações higroscópicas, sobrecargas dentre outros. Como mostra a Figura 25.

Figura 25 – Fissura presente embaixo da janela do Boxe 60



Fonte: Autoria própria (2020)

As paredes deste boxe eram todas internas, não havendo contato com a área externa que estão mais propícias a sofrerem com as variações higroscópica e térmica. Uma das possíveis causas para essa fissura é que pode ter ocorrido uma retração diferencial entre a alvenaria e o pré fabricado com função de contraverga, causando o destacamento entre os dois elementos.

Outra possível causa é a sobre carga da própria janela, que pode ter feito com que a contra-verga se deforme causando a sua separação com parede, isso seria melhor observado com a abertura da janela. Caso a janela apresentasse dificuldade em abrir provavelmente a fissura teria ocorrido pela carga da janela, porém durante a coleta de dados não foi possível verificar a abertura, pois o permissionado responsável não estava presente.

4.3.1.4 Manifestações patológicas nos pisos

- Desgaste Superficial

Outra patologia encontrada no MPAC foi o desgaste abrasivo no revestimento de piso, ilustrado na Figura 26 que, como já mencionado é uma manifestação esperada após 50 anos de utilização sem a adequada manutenção. Associado a isso, tem também o efeito das muitas infiltrações do telhado que atingia de maneira significativa este boxe.

Figura 26 – Erosão no Boxe 18; (a) Ocorrência de erosão no chão do Boxe; (b) Ampliação da erosão



Fonte: Autoria própria (2020)

O Boxe 18 e o 17 foram os que possuíam maior incidência de infiltração devido problemas na cobertura. Quando ocorria a precipitação, a água escorria no chão do boxe 18 a uma certa velocidade e através do atrito com partículas suspensas, o que levou a um desgaste ainda mais pronunciado.

- Manchas de corrosão no piso cerâmico

Este tipo de manifestação era observado nos boxes que não estavam sendo utilizados, seja por falta de permissionados, seja em razão dos mesmos estarem afastados de suas atividades por motivo de saúde. A Figura 27 ilustra a situação encontrada nesses boxes.

Figura 27 – Manchas de corrosão no Boxe 66



Fonte: Autoria própria

Essas manchas foram encontradas no piso do boxe 66 que provavelmente tenha ocorrido devido ao local possuir algumas prateleiras e barras de aço que estavam em contato com o revestimento cerâmico.

4.3.1.5 Infiltração causada por problemas na instalação hidráulica.

As manifestações patológicas causadas por problemas na instalação hidráulica foram o destacamento de pintura encontradas no Boxe 1 que não possui nenhum permissionado. Na Figura 28 possui alguns detalhes da manifestação.

Figura 28 – Presença de infiltração e Destacamento da pintura do Boxe 1. (a) Infiltração e destacamento de pintura abaixo de uma torneira; (b) Infiltração e destacamento de pintura próximo a instalações hidráulicas.



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria (2020)

Apesar do boxe 1 não estar sendo utilizado os únicos locais que apresentaram o destacamento da pintura foi em locais que havia pontos de utilização de água, levando a conclusão que neste boxe o destacamento ocorreu devido a umidade presente nestes locais e não por outros motivos que pode ocorrer o destacamento de pintura. Além do destacamento, a Figura 27a, possui a presença de eflorescência devido a umidade.

4.4 Grau de Risco

Como já mencionado o grau de risco avalia o risco que as manifestações patológicas apresentam para a edificação, o meio ambiente e usuários. O Quadro 5, mostra o risco que as manifestações patológicas encontradas no MPAC apresentam.

Quadro 5 – Grau de Riscos no MPAC

Grau de risco	Fissuras causadas por higroscopia	Patologias no revestimento	Fissuras	Erosão	Corrosão no piso Cerâmico	Problemas atrelados Infiltração	Patologia no revestimento
Crítico							
Médio							
Mínimo	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2020)

Como é visível no Quadro 5 os riscos que as manifestações patológicas encontradas proporcionam na a estrutura e seus usuários é mínima. Pois causam em sua maioria problemas estéticos e não compromete a estrutura no momento, porém há necessidade de reparos para evitar problemas futuros.

4.5 Matriz GUT das manifestações patológicas no MPAC

Através das vistorias, dos dados e imagens obtidos, foi realizada uma matriz de GUT do MPAC com a finalidade de se ter o conhecimento das prioridades a serem realizadas, como mostra o Quadro 6.

Quadro 6 – Matriz GUT do MPAC

Patologias	G	U	T	GUT
Fissuras causadas por higroscopia	2	2	3	12
Variações higroscópica na madeira	2	3	2	12
Fissuras	1	1	2	2
Erosão	2	2	2	8
Corrosão no piso Cerâmico	2	2	2	8
Infiltração	2	2	3	12
Patologia no revestimento	1	2	2	4

Fonte: Autoria própria (2020)

Através da matriz de GUT percebe-se que as manifestações patológicas do MPAC não possuem tanta gravidade, nem urgência, o maior valor da matriz foi 12, para as fissuras causadas por higroscopia, variações de higroscopia na madeira e infiltração. O menor valor da matriz foi 2 para as fissuras, que não apresentam muito risco para a estrutura.

Porém o recomendado é que sejam feitos os reparos, e que a prioridade deve ser dada a correção das fissuras por movimentação higroscópica, variações de higroscopia na madeira e pontos de infiltração (GUT = 12), seguido do reparo no revestimento de piso, já muito desgastado (GUT = 8).

4.6 Soluções para as manifestações patológicas encontrados

4.6.1 Fissuras

Quando uma fissura ocorre em elementos estruturais o seu tratamento possui um grau a mais de complicação, porém como no MPAC as fissuras ocorreram na alvenaria, a recuperação é um pouco mais simples. Porém, mesmo sendo algo simples, é necessário que possua pessoas qualificadas para realizarem o serviço.

A primeira coisa a ser observada no momento do tratamento de fissuras é a sua atividade (ativa ou passiva). Como a maioria das fissuras encontradas foram associadas a movimentações higroscópica, algo que ocorre devido a ciclos de umedecimento e secagem, elas são classificadas como fissuras ativas, necessitando de materiais para o reparo mais flexíveis.

O primeiro passo a ser realizado é abertura da fissura para se fazer a limpeza, aplicar produtos flexíveis como selantes elásticos de emulsões acrílicas, esperar secar, selar e placar impermeabilizante em forma de pintura. Além disso, existem tintas especiais que possuem uma maior capacidade de deformação que pode ser aplicada para diminuir as fissuras quando ocorrer os ciclos de umedecimento e secagem (TÉCHNE, 2010).

Vale ressaltar que quando há reparos em fissuras, independente do sistema, a solução do problema deve ser compatível com as características da construção modificando o mínimo possível, além disso, a solução deve ser durável e quando necessitado a remoção não danifique os materiais originais (TÉCHNE, 2010).

4.6.2 Problemas com revestimento cerâmico

Para reparar os revestimentos descolados, deve-se apicoar bem a base que o receberá, uma vez que o problema está associado a não aderência da camada de ligação nova com a pré-existente; a adoção de uma argamassa colante com maior capacidade de adesividade também deve ser observado. Escolher uma boa cerâmica com especificações de expansão por umidade (EPU) dentro do previsto pela norma, com dimensões reduzidas para o revestimento de paredes também ajudará no aumento da durabilidade.

Para os revestimentos destacados, por desgaste ou com manchas de corrosão as possíveis soluções para essa manifestação patológica é uma nova aplicação de revestimento, pois como houve o destacamento, quebra ou manchas que não saem é necessário que um novo revestimento seja colocado, atentando para escolha e especificação adequada dos materiais, com revestimento de alta resistência a abrasão para as superfícies de piso.

Dessa forma, como visto, para se realizar os reparos é necessário que não seja levado em consideração apenas a estética e o custo econômico, atrelado a isso e bastante importante está a qualidade dos materiais e dos serviços realizados para que esse tipo de patologia não ocorra novamente.

4.6.3 Infiltração devido problemas na instalação hidráulica

Segundo Silva et al (2017), as manifestações patológicas devido instalações hidrossanitárias ocorrem muitas vezes devido a qualidade de montagem das tubulações, desgaste dos materiais, vibrações ruído e até mesmo a pouco recobrimento.

No que tange os problemas causados por infiltração no MPAC é necessário identificar no projeto hidráulico se houver, as possíveis tubulações que passam nas paredes que apresentou as manifestações patológicas, com o objetivo de verificar a tubulação que está causando os problemas. Para isso é necessário a remoção de todo o revestimento que apresenta sinais de infiltração, após identificar a/as tubulação/es deverá ser realizado os devidos reparos, ou substituição.

Após resolver o problema da tubulação é necessário realizar os reparos na alvenaria com aplicação de impermeabilização com argamassas polimérica no substrato antes da aplicação do chapisco, emboço, reboco e a finalização com pintura ou placas cerâmicas.

4.6.5 Manchas de Infiltração em peças de madeira

No caso do MPAC é importante que as madeiras que estão na cobertura do Boxe 17 sejam removidas, pois já está em estado de apodrecimento que não é tão interessante o tratamento. Como já foi mencionado a cobertura do prédio passou por reparos, o que se entende que o Boxe não sofrerá danos devido a infiltrações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado foi possível identificar através de inspeção visual a presença de manifestações patológicas no Mercado Público Antônio Carneiro, objeto de estudo. Essas manifestações patológicas ocorreram por diversos fatores desde o projeto até durante sua utilização.

Diante dos resultados expostos tem-se as seguintes conclusões:

- Uma das manifestações patológicas presentes na maioria dos boxes do mercado foi o desgaste do revestimento devido a utilização. Essas patologias ocorreram devido o mercado possui mais de 50 anos e ausência de manutenções adequadas.
- Outra manifestação bastante comum no mercado foi o destacamento do revestimento, essa manifestação ocorreu devido a execução realizada na fase de utilização, a base para recebimento do novo revestimento não foi bem preparada causando o destacamento das placas cerâmicas.
- As paredes em que ocorreram as fissuras por variações higroscópicas, possuíam uma de suas faces voltadas para a área externa da edificação, o que acabou facilitando a ocorrência desta patologia.
- Com relação ao grau de risco das manifestações patológicas, todas foram classificadas com o grau mínimo.
- Já na matriz GUT as manifestações patológicas as quais foram atribuídas as maiores urgências foram as fissuras causadas por higroscopia, variações de higroscopia na madeira e infiltração, indicando que serviços de reparo devem ser iniciados nesses trechos.

Diante do diagnostico realizado e das possíveis soluções propostas neste trabalho é recomendável que sejam realizadas as devidas intervenções, por meio de profissionais tecnicamente habilitados para que as manifestações patológicas presentes não desencadeiem outros problemas para o mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575-1: **Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5674: **Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9575: **Impermeabilização: Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14037: **Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação**. Rio de Janeiro, 1998.

ALIPRANDINI, Iago David. **Avaliação de Incidências de Fissuras em Imóveis Residenciais**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, CAMPO MOURÃO, 2015.

ARAÚJO, Felipe; CABRAL, Bethise. Ícone do Alecrim, mercado da seis passa por revitalização. **Revista Amigos do Alecrim**, Ed. Comemorativa, Natal-RN, 2015.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**; tradução Leda Maria Marques Dias Beck. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

CAMARGO, Rafaela Garcia. **Estudo de patologia em concreto armado e proposta de soluções**: análise de caixa de areia no sistema de tratamento de efluentes em uma cooperativa de laticínios. Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

COMIM, Kevin William; ESTACECHEN, Tatiana Alves Cecílio. Causas e alternativas de reparo da corrosão em armaduras para concreto armado. **Revista CONSTRUINDO**, Belo Horizonte, v.9, Ed. Esp. de patologia, p. 36-47, 2017.

COSTA, Rafaella Fonseca et al. Análise de Manifestações Patológicas e do Procedimento Empregado para Recuperação Estrutural de uma Edificação Histórica. Estudo de Caso – Museu da Rampa, Natal/RN. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 11, p. 144-145, 2019.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **Patologia em edificações ênfase em estruturas de concreto**. 2009. Trabalho de conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2009.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - **Norma de Inspeção Predial**, São Paulo, 2012.

FERREIRA, Joana Alexandra de Almeida. **Técnicas de Diagnóstico de patologias em edifícios**. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em engenharia civil. Portugal, 2010.

GENTIL, V. **Corrosão**. 5ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2007.

GONZAGA, Armando Luiz. **Madeira: Uso e conservação**. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA. 246 p., (cadernos técnicos), 2006.

GRIEBELER, Jéssica Rodrigues; WOSNIACK, Laís Mariana. **Análise de Patologias em Estruturas de Unidades Básicas de Saúde da Cidade de Curitiba**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado como REQUISITO parcial à obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

HELENE. Paulo Roberto Lago. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. Tese apresentada à escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de professor livre docente junto ao departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo 1993.

HELENE, Paulo Roberto Lago. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Pini: 1992.

HIRT, Bruno Francisco. **Manifestações Patológicas em Obras de Escolas Públicas Estaduais do Paraná**. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MEDEIROS, Jonas Silvestre; SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: USP, 1999. Boletim técnico n. 246.

MEIRA, Gibson Rocha. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto: Fundamentos, diagnóstico e prevenção**. João Pessoa: IFPB, 2017, 130 p.

MIRANDA, Edson. Ciclo PDCA – Praticando o maravilhoso mundo da melhoria contínua. **GP4US – Project Management Digital Magazine**, São Paulo, 27 de ago. de 2017. Disponível em < <https://www.gp4us.com.br/ciclo-pdca-na-pratica/> > Acesso em: 23 de out. de 2020.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em edificações**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil com ênfase ambiental da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, Daniel F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Civil. Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, Jorge Antônio da Cunha et al. Inspeção predial e avaliação das manifestações patológicas do subsolo em edificação residencial localizada no Distrito Federal – Estudo De Caso Condomínio Residencial 116 Norte. In: **XIX Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e perícias**, 2017, Foz do Iguaçu, PR.

OLIVEIRA, Luara Karolinnny Machado de et al. Utilização da matriz GUT na priorização de manifestações patológicas em sistemas prediais hidráulicos e sanitários. In Congresso Técnico Científico da Engenharia de Agronomia (CONTECC), 2018, Maceió, AL.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista Técnico-Científica CREA-PR**, v.1, p. 1-18, Paraná, 2013.

SAKAI, Rodrigo Alexsandro. **Patologias em Alvenarias de Vedação**: Estudo de Caso em uma Residência Localizada na Cidade de Curitiba. Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Patologia das Construções, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba, 2017.

THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo, PINI, 1989.

Trinca ou Fissura? Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras. **Revista TÉCNICA (São Paulo)**, p. 56-60, jul. 2010.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Mérida – México: ALCONPAT Int., 2013.

SAPUCAIA, Rafael Monteiro. **Método PDCA aplicado à Engenharia Civil: um estudo no canteiro de obras**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2011.

SILVA, Anderson Luiz Inácio da et al. Patologia das construções: Impermeabilidade. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 14, n.1, 2017.

SILVA, Igor de Souza; SALES, Juscelino Chaves. Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. In: **IX Congresso Internacional sobre Patologia y Recuperación de Estructuras**. João Pessoa, PB, 2013.

SILVA, José de Castro; OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva. Avaliação das propriedades higroscópica da madeira de *Eucalyptus Saligna* Sm., em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.27, n. 2, p. 233-239, 2003.

SILVA, Leandro Bernardo. **Patologias em alvenaria estrutural: causas e diagnóstico**. Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil, Juiz de Fora, 2013.

SILVA, Núbia Natiele de Castro; GIBERTONI, Claudia. Avaliação das principais causas de destacamento de revestimento cerâmico: sistema de assentamento de placas cerâmicas. **Revista Científica da FHO-UNIARARAS**, v.6, n.1, 2018.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da Construção Civil: Investigação Patológica em Edifício Corporativo de Administração Pública no Vale do Taquari/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil do Centro Universitário Univates, Lajedo, 2015.

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586m Silva, Jordana Barbosa da.
Manifestações patológicas em edificações: um estudo diagnóstico no mercado público Antônio Carneiro - Natal/RN / Jordana Barbosa da Silva. - 2020.
56 f. : il.

Orientador: Janaína Salustio da Silva .
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil, 2020.

1. Mapa de rico. 2. GUT. 3. Diagnóstico. 4. Manutenção. 5. Infiltração. I. , Janaína Salustio da Silva, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

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.