



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES NA INFRAESTRUTURA DE UM EDIFÍCIO EM UBIATÁ – PR

ANA CAROLINE PENAROTI SANTOS¹; DÉBORA FELTEN²

¹Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, carolpsantos17@hotmail.com;

² Mestre em Engenharia Civil, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: deboraf@fag.edu.br..

RESUMO: As manifestações patológicas são caracterizadas devido ao aparecimento de fissuras, trincas, rachaduras, mofo, infiltrações, entre outros, que ocorrem devido a erros de projeto, de execução, mão de obra desqualificada, utilização de materiais de baixa qualidade, dentre outros fatores. Este trabalho teve como objetivo identificar as principais manifestações patológicas na edificação e verificar se é possível realizar a restauração das mesmas, para que seja possível a retomada das obras. Foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos para obtenção dos dados, que possibilitaram que as patologias fossem identificadas e classificadas de acordo com o grau de risco utilizando o método GUT, as causas foram definidas por meio de bibliografias e foi feita uma proposta de reparo para a patologia com maior frequência. A análise resultou que 67% das patologias ocorreram devido a presença do mofo, 58% por corrosão da armadura e 14% por fissuras. Sabe-se que toda edificação necessita de manutenção a cada certo período de tempo para evitar problemas maiores, e considerando que o edifício de estudo está abandonado a 20 anos e possui algumas patologias, a estrutura ainda está em boas condições. Dessa forma, há possibilidade de retomada das obras, desde que sejam feitos os reparos necessários na edificação

PALAVRAS-CHAVE: Patologias, Causas, Recuperação.

INVESTIGATION OF THE PHATOLOGIES IN THE INFRASTRUCTURE OF A BUILDING IN UBIATÁ – PR

ABSTRACT: Pathological manifestations are feature by the appearance of fissures, cracks, chinks, mold, infiltrations, among others, which are due to errors of design, execution, disqualified labor, use of low quality materials, among other factors. The objective of this work was to identify the main pathological manifestations in the building and to verify if it is possible to perform the restore of it, so that it is possible a resumption of the construction. Qualitative and quantitative methods were obtained to get data, which enabled the pathologies to be improved and classified according to the degree of risk, by the GUT method, since the chains were applied by bibliographies and a proposal was made for the repair of the most frequent pathology. An analysis that resulted in 67% of the infections suffered due to the presence of the virus, 58% by armor corrosion and 14% by fissures. It is known that the whole building already exists and has a period of 20 years and has some pathologies, an initiative is still in good condition. Therefore, there is possibility of resuming the construction, as long as the necessary repairs are made in the building.

KEYWORDS: Pathologies, Causes, Recovery.

1 INTRODUÇÃO

Mesmo com todo o conhecimento disponível no campo da engenharia, vários erros ainda são cometidos. No livro *Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na construção civil* (2013), é apresentado que estes podem ocorrer nas fases de: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso. Esses erros normalmente resultam em manifestações patológicas.

Para manter a qualidade e o bom desempenho da estrutura do edifício é necessário que seja realizada a inspeção predial. O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, IBAPE, define inspeção predial como estudo isolado ou combinado das condições técnicas, da utilização e da manutenção. Quando feita esta auditoria, é possível evitar problemas como desagregações e infiltrações, fissuras e trincas, ataques químicos, além de prolongar a vida útil da edificação.

Souza e Ripper (1998), referenciam qual seria a origem das manifestações patológicas em estruturas de concreto, levando em consideração diversos estudos feitos por diferentes instituições e chegam à conclusão de que a origem das patologias se dá, em geral, na fase final do projeto de engenharia, ou seja, na execução do anteprojeto ou do projeto de execução.

De acordo com Bertolini (2006), nos anos de 1980, a perspectiva com relação a prevenção da degradação do concreto mudou devido aos riscos de segurança e aos custos de manutenção que aumentaram. Se alguma etapa não for realizada corretamente, desde o projeto até a execução da obra, a probabilidade de acontecer uma deterioração precoce da estrutura é grande, podendo ter aparição de fissuras ou danos logo nos primeiros dias.

Este estudo trata de um edifício abandonado, onde foram identificadas as principais manifestações patológicas aparentes na edificação, classificação das mesmas de acordo com o grau de risco, levantamento das possíveis causas por meio de revisão bibliográfica, além de indicação do método mais provável de recuperação das falhas para a patologia mais frequente.

A pesquisa foi delimitada ao levantamento das patologias existentes no Edifício, no centro da cidade de Ubatã – PR, possuindo cinco pavimentos construídos, do térreo até o 4º pavimento e que está abandonado há aproximadamente uns 20 anos.

Desta forma, este trabalho aponta quais são as patologias que mais ocorreram em um prédio abandonado com o decorrer dos anos e se é possível realizar a restauração das mesmas, para que seja possível a retomada das obras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

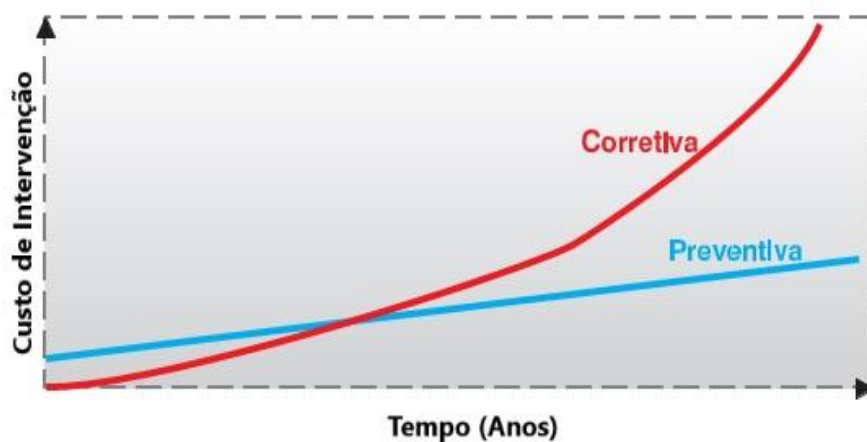
2.1 CAUSAS E ORIGEM

Segundo Paganin (2014), a ocorrência de patologias em edificações é mais comum do que se imagina e pode estar relacionada a várias etapas da construção. Podem se manifestar durante e depois da construção e se localizar na fundação, pilares, vigas, lajes, alvenaria, cobertura, revestimentos argamassados, etc.

Souza e Ripper (1998), citam que as anomalias das estruturas não são apenas um novo campo de aspecto da identificação das patologias, mas também no que se refere a concepção e ao projeto das estruturas, que analisa as causas e origens, a natureza dos defeitos e falhas.

O Manual Técnico de Recuperação das Estruturas (2014), aponta que entre os problemas mais frequentes está a falta de manutenção preventiva, que é quando começam a aparecer as primeiras manifestações. Esta inspeção deveria ser realizada periodicamente, evitando o custo maior da manutenção corretiva, conforme a Figura 01 apresenta:

Figura 01 – Custo entre Manutenção preventiva x Manutenção corretiva



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de Estruturas – VEDACIT (2014).

Sabe-se que os problemas patológicos surgem quando a edificação deixa de ter um bom desempenho. A NBR 15.575 (2008), de Edificações Habitacionais – desempenho, determina os requisitos mínimos que devem ser cumpridos para serem entregues aos usuários, como segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

2.2 PATOLOGIAS CAUSADAS POR FALHAS DE PROJETO

A NBR 6118 (2014) – Projeto de Estruturas de Concreto, determina os critérios a serem seguidos no desenvolvimento de projetos de estruturas de concreto simples, armadas e protendidas como um todo, além dos quesitos específicos correspondentes a cada uma de suas etapas e relacionados com a qualidade da estrutura.

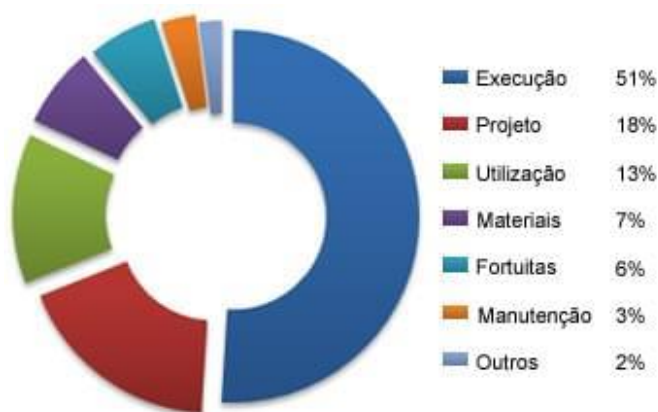
Para Costa (2009), as falhas no projeto podem acontecer de diversas formas, como: dimensionamento estrutural inadequado, má avaliação de cargas, detalhamento errado ou insuficiente, incorreção na interação solo-estrutura, erros na consideração de juntas de dilatação. Ele ainda cita que as falhas de estudos preliminares deficientes ou anteprojetos equivocados, são as principais responsáveis pelo aumento do custo do processo de construção.

2.3 PATOLOGIAS CAUSADAS POR FALHAS DE EXECUÇÃO

Após o projeto final vem a fase da construção, na qual é necessário tomar os devidos cuidados para o bom andamento da obra, tais como: programação de atividades, mão de obra qualificada e distribuição correta do canteiro.

Segundo Costa (2009), quando se inicia o processo de execução, as falhas podem ocorrer de várias maneiras devido à falta de condições adequadas de trabalho, incapacidade de mão de obra, inexistência de controle de qualidade, entre outros. A imagem a seguir (Figura 02) indica que 51% das falhas ocorrem na fase de execução.

Figura 02 – Incidência de falhas



Fonte: Portal da Arquitetura, Engenharia e Construção.

O autor ainda cita que é de vital importância a fiscalização da relação entre água e agregado durante a fase de concretagem, pois é muito comum acontecer diversas falhas nesse processo. Entre esses erros estão: a movimentação de fôrmas de escoramento, que acabam

gerando uma deformação na geometria da peça, diminuindo a sua capacidade de resistência, a falta de cobrimento mínimo da peça, gerando exposição da armadura e provocando corrosão da mesma, além da vibração do concreto que quando feita muito próxima da armadura é possível que seja criado vazios que diminuem a aderência do concreto com a armadura.

Outro fator que influencia é a cura deficiente, que para Daldegan (2017), é um processo importante para garantir as características necessárias para o concreto no estado de endurecimento. Durante esta fase, se o concreto não passar por uma cura adequada, perderá água para o ambiente por meio de evaporação, que é muito prejudicial, influenciando diretamente na resistência que acaba diminuindo. Este problema poderia ser resolvido realizando algum tipo de cura, como cura úmida, química ou térmica.

2.4 TIPOS DE PATOLOGIAS

2.4.1 Mofo

Segundo Souza (2008), os problemas que surgem devido a umidade na edificação sempre vêm acompanhados de desconforto ao usuário, além da degradação da estrutura.

Paganin (2014), afirma que os fungos se desenvolvem nas superfícies de revestimentos, decompondo os materiais presentes na superfície. É fácil reconhecer onde ficam localizados os focos de surgimento, pois é possível observar o aparecimento de grandes manchas escuras, devido a proliferação de fungos.

2.4.2 Corrosão da armadura

Para Costa (2009), a corrosão da armadura no concreto ocorre quando a película existente ao redor da superfície exterior das barras de aço é deteriorada, já que a mesma impede a oxidação do ferro, pela elevada alcalinidade de água existente no concreto.

O Manual Técnico de Recuperação das Estruturas (2014), aponta que as principais causas da corrosão são a carbonatação, trincas ou fissuras, concreto permeável, falta de cobrimento, contaminação com íons de cloreto e ataque por sulfatos. A carbonatação é identificada a partir de carbonato de cálcio no concreto que provoca manchas brancas, já as trincas e fissuras permitem que a armadura fique exposta e entre em contato com o oxigênio e água, podendo iniciar a corrosão e formando uma região anódica. Esse processo faz com que o aço expanda em até 7 vezes o seu volume original e cause o rompimento do concreto de

cobrimento. A contaminação por íons de cloreto ocorre em regiões mais próximas ao mar, onde os íons penetram nos poros do concreto e estabelecem um eletrólito provocam “*pits*” de corrosão. O ataque por sulfatos é característico de lugares onde há presença de água poluída ou esgoto, que geram gases e quando entram em contato com a água podem alterar o pH do concreto provocando fissuração generalizada.

2.4.3 Fissuras devido à falha no encunhamento da alvenaria

De acordo com Daldon (2008), o encunhamento de paredes é um processo que faz parte das vedações verticais. Trata-se de um fechamento do espaço entre a estrutura e a última fiada de blocos da elevação da parede.

Lopes e Netto (2012), citam que dentre as manifestações patológicas que as edificações vêm sofrendo, mesmo com os avanços em novos materiais e técnicas, está o aparecimento de fissuras horizontais na ligação entre a alvenaria e a estrutura. As fissuras no encunhamento são transpassadas para o revestimento argamassado, permitindo a entrada de agentes patológicos.

2.4.4 Fissuras na argamassa de assentamento e no concreto

A NBR 9575 (2013) – Impermeabilização – Seleção e Projeto, define fissura por: “abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente” e para ser classificada como tal deve ser inferior ou igual a 0,5 mm.

Souza e Ripper (1998), consideram as fissuras como manifestação patológica característica das estruturas de concreto, porém, a classificação da fissuração como deficiência estrutural depende da origem, intensidade e magnitude do quadro existente.

De acordo com Thomaz (1989), as fissuras podem ser causadas por diversos fatores, tanto no concreto quanto na argamassa. Podem ser devido a movimentações térmicas, higroscópicas, por atuação de sobrecargas, pela retração de produtos à base de cimento, entre outros.

Segundo Pereira (2015), as que são originadas por movimentações térmicas podem ocorrer devido à utilização em conjunto de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica e sujeitos as mesmas variações de temperatura, por exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais ou gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente.

Para Thomaz (1989), a atuação de sobrecargas pode causar fissuração em componentes estruturais, como pilares, vigas e paredes. Essas sobrecargas podem ocorrer devido a alguma falha na execução da peça, no cálculo estrutural ou na solicitação da peça por uma sobrecarga superior à prevista.

Ainda segundo o autor, as fissuras ocasionadas pela retração de produtos à base de cimento, podem ocorrer devido à retração química, de secagem e por carbonatação. Na química ocorre uma reação entre o cimento e a água e devido às forças interiores de coesão, a água combinada quimicamente sofre uma contração do seu volume original. Na secagem, o excesso de água, empregado na preparação do concreto ou argamassa, fica livre no interior da massa e em seguida vai evaporando. Esta evaporação gera forças capilares que são equivalentes a uma redução isotrópica da massa, causando a diminuição do volume. A retração por carbonatação ocorre pela cal hidratada liberada nas reações de hidratação que reage com o gás carbônico e forma o carbonato de cálcio, que também causa uma redução no volume do material.

Bauer (1994), cita que as fissuras relacionadas à argamassa de assentamento ocorrem devido à presença de argilo-minerais, que além de causarem a fissuração também causam a expansão da argamassa de assentamento, pois ocorre a hidratação retardada do óxido de magnésio ou de cálcio.

O Manual Técnico de Recuperação de Estruturas (2014), aponta que esses problemas no concreto podem aparecer durante o estado fresco ou na fase de endurecimento e que independente da sua abertura, para classificá-las deve-se levar em consideração as possíveis causas, podendo ser estrutural ou por retração.

2.5 MÉTODO GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)

Segundo Sotille (2014), este método foi proposto por Charles H. Kepner e Benjamim B. Trogoe em 1981, sendo utilizado como uma das ferramentas para solução de problemas, que tem como objetivo priorizar as ações de forma racional, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência.

O autor considera a gravidade como a intensidade do problema, a profundidade de danos que podem ser causados se não for tomada alguma providência, essa intensidade é classificada numa escala de 1 a 5, considerando 1 como um dano mínimo e 5 como dano gravíssimo.

Sobre a urgência, Sotille (2014), define que é quanto tempo levará para a eclosão dos danos se não for apresentada uma solução para o problema. Classificando na escala de 1 a 5, o 1 indica que não há pressa e 5 que a ação deve ocorrer de imediato.

Na tendência, o autor considera como o desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação para solucionar. Levando em consideração a escala, 1 é classificado como não vai piorar o problema e 5 vai piorar rapidamente.

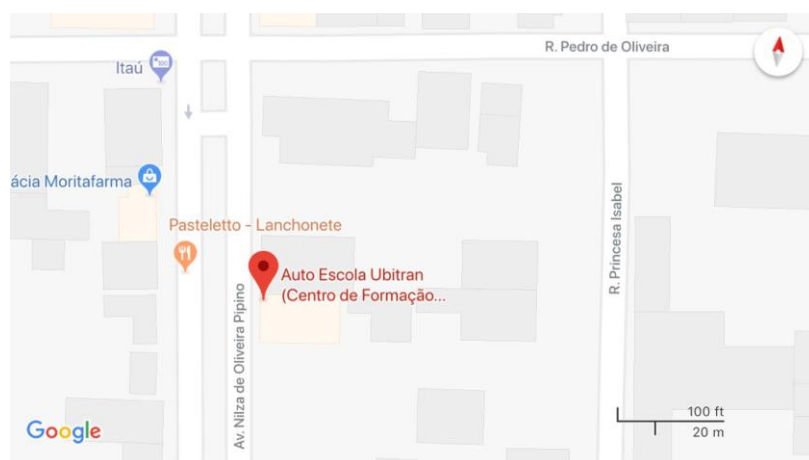
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para este trabalho foi feito um levantamento visual das patologias aparentes na edificação, utilizando métodos qualitativos e quantitativos que possibilitaram que as mesmas fossem classificadas e posteriormente identificadas, mediante revisão bibliográfica, quais eram as possíveis causas, o grau de risco e a solução adequada para a patologia mais encontrada.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O edifício alvo de estudo fica localizado no centro da cidade de Ubitatã – PR, na esquina entre as ruas Pedro de Oliveira e Avenida Nilza de Oliveira Pepino, como indica a Figura 03. É uma construção abandonada por cerca de 20 anos, tendo 5 pavimentos construídos, do térreo até o 4º pavimento, que foi projetado para ter 10 pavimentos, sendo o pavimento térreo utilizado para salas comerciais e o restante para apartamentos.

Figura 03 – Mapa com a localização da edificação.



Fonte: Google Maps (2018).

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita por meio de vistoria no local, entre os meses de agosto e setembro, nos quais foi realizado um relatório fotográfico das patologias encontradas, assim como a quantificação e identificação das mesmas. Para o auxílio de levantamento de informações também se utilizou uma tabela adaptada (Tabela 01), proposta por Paganin (2014), e um quadro com a classificação da gravidade de acordo com a escala GUT (Tabela 02).

Tabela 01 – Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		
Definição da Obra:		
Área total da obra		
Vistoria do Local		
Problema Patológico:		
1-	Local da Patologia:	
2-	Problema Externo/Interno?	
3-	Gravidade do Problema:	
Considerações:		
Registro Fotográfico dos Problemas Patológicos		

Fonte: Paganin (2014).

Tabela 02 – Classificação da gravidade de acordo com a escala GUT

GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1 = Sem gravidade	1 = Não tem pressa	1 = Não vai piorar
2 = Pouco grave	2 = Pode esperar um pouco	2 = Vai piorar a longo prazo
3 = Grave	3 = O mais cedo possível	3 = Vai piorar a médio prazo
4 = Muito grave	4 = Com alguma urgência	4 = Vai piorar em pouco tempo
5 = Extremamente grave	5 = Ação imediata	5 = Vai piorar rapidamente

Fonte: Wendt (2017).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Após a realização do levantamento de dados, as informações foram tabuladas, realizou-se a identificação das patologias por meio de revisão bibliográfica, classificação das mesmas

de acordo com o grau de risco com auxílio da Tabela 02, e a determinação das prováveis causas para as ocorrências das patologias encontradas. Além disso, foi proposto um método corretivo para a correção da patologia com maior ocorrência na edificação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE E LEVANTAMENTO DOS DADOS

De acordo com a metodologia proposta no Capítulo 3, foram realizadas visitas ao local para constatação das manifestações patológicas e relatório fotográfico das anomalias.

Durante a vistoria foram encontradas várias patologias na edificação, estas foram quantificadas e estão indicadas na Tabela 03 a seguir.

Tabela 03 – Síntese das patologias existentes na edificação

TIPO DE PATOLOGIA	FREQUÊNCIA	OBSERVAÇÕES
MOFO	24	Presença de focos de mofo em paredes, piso e laje.
CORROSÃO DA ARMADURA	21	Exposição das armaduras dos pilares.
FISSURAS	5	Fissuras no piso, onde há insolação direta durante boa parte do dia.

Fonte: Autor (2018).

4.1.1. Mofo

Com a coleta de dados e utilizando a tabela apresentada anteriormente, ficou constatado que há a presença de focos de mofo em 24 unidades, considerando desde o térreo até o quarto pavimento. Foi aplicado um formulário para o levantamento dos danos, conforme proposto no item 3.2.

Figura 04 – Mofo na parede, piso e laje



Fonte: Autor (2018).

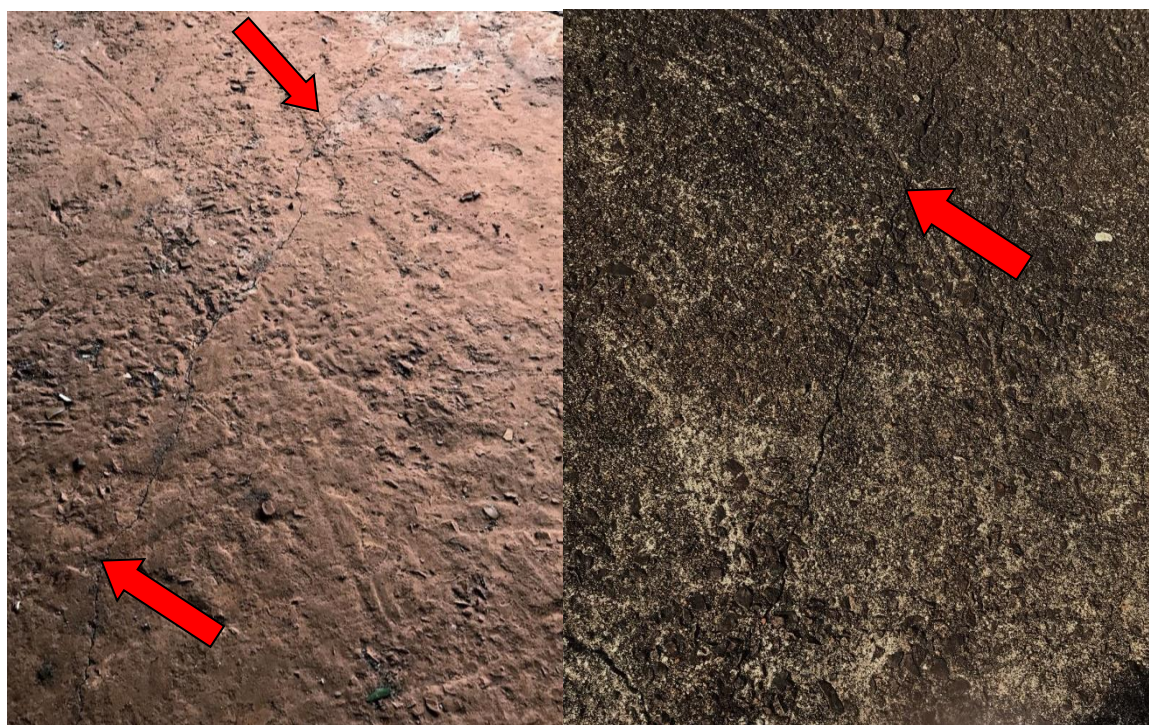
De acordo com Granato (2013), o mofo são manchas escuras de extensão variada causadas pela presença de fungos e microrganismos que aumentam quando estão em condições consideradas ideais de temperatura, ventilação, insolação e presença de umidade.

A edificação alvo do estudo é uma construção abandonada, com condições ideais para a proliferação de fungos, já que se trata de um ambiente aberto exposto às intempéries. Para a solução do problema, antes da retomada da construção é necessário que sejam eliminadas todas as fontes de umidade do ambiente, que conforme Costa *et al* (2016) indica, todas as superfícies com a presença de mofo devem ser lavadas adequadamente com água sanitária, dessa forma, a superfície terá aderência com o revestimento argamassado, e o ambiente terá uma ventilação adequada para evitar o reaparecimento do problema.

4.1.2. Fissuras

Utilizando os dados da Tabela 03, apenas 5 unidades apresentaram a presença de fissuras, indicadas na Figura 05.

Figura 05 – Fissura por variação térmica



Fonte: Autor (2018).

Segundo Thomaz (1989), os elementos que compõem as estruturas estão expostos à variação de temperatura sazonais e diárias que causam movimentações de dilatação e contração resultando em fissuras. Com o aparecimento de fissuras, estas ficam expostas e com entrada para umidade e agentes agressivos que virão a provocar outras patologias, podendo também aumentar a gravidade das mesmas.

Com auxílio de bibliografia, conclui-se que as fissuras indicadas na Figura 05 foram causadas por variações térmicas, por ser um ambiente aberto que em algumas regiões está exposto a insolação direta durante boa parte do dia, além dos dias de chuva que provocam entrada de umidade pela fissura.

4.1.3. Corrosão da armadura

Conforme os dados obtidos das tabelas, foi verificado que há a presença de corrosão das armaduras nos pilares em 21 unidades. O formulário proposto anteriormente também foi aplicado para essa patologia.

Figura 06 – Corrosão das armaduras dos pilares



Fonte: Autor (2018).

Para Soares, Vasconcelos e Nascimento (2015), a corrosão ocorre devido ao processo de interação do material com o meio ambiente, que resulta em reações de natureza química ou eletroquímica e causa a destruição do material. Nas armaduras, este problema se manifesta em forma de manchas, fissuras, destacamento do cobrimento, do concreto e perda de massa das armaduras.

A segregação aliada à falta de adensamento do concreto é outro problema que causa a corrosão da armadura pois forma nichos de concretagem e deixa as mesmas expostas. Segundo Lottermann (2013), quando o concreto é lançado corretamente, se transforma em uma pasta homogênea, quando acontece algum erro durante o lançamento ou vibração o concreto fica com vazios de concretagem, o que o deixa permeável e facilita a entrada de água.

A corrosão também pode ter sido originada pela ausência de espaçadores e com isso o afastamento do cobrimento mínimo. Bérghamo (2013), cita que os espaçadores são pequenos dispositivos que servem para garantir o posicionamento correto das armaduras durante a concretagem e o cobrimento mínimo.

De acordo com Meira (2017), para saber se há ou não armaduras em processo de corrosão é necessário que seja feita a medida do potencial de corrosão, que é influenciada pelo teor de umidade do concreto, espessura do cobrimento do concreto, correntes erráticas, carbonatação do concreto e quantidade de sais no eletrólito.

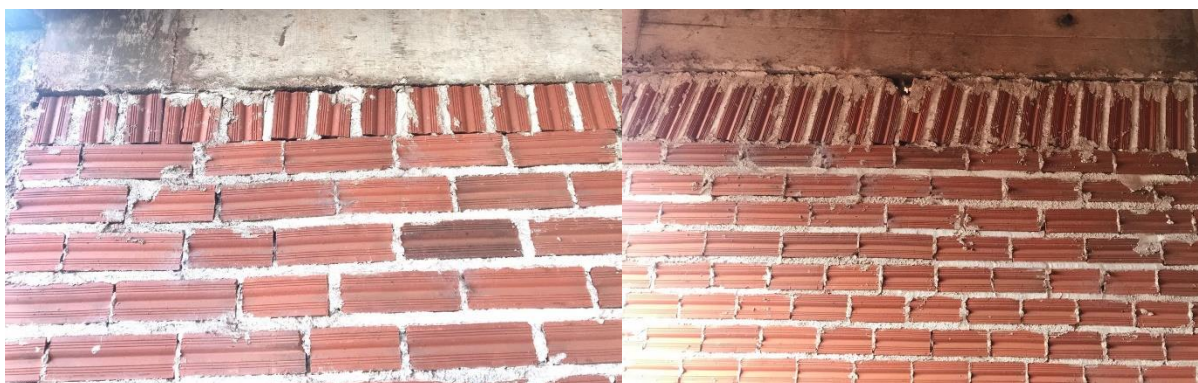
Na Figura 06 foi possível identificar que a corrosão está em estado avançado, tendo grande parte do cobrimento que a protege destacado, permitindo assim que as armaduras fiquem

expostas a todas as intempéries. Neste trabalho não foram realizados testes para descobrir qual a área comprometida do aço por meio da corrosão.

4.2. Erros de execução

Como trata-se de uma edificação inacabada é possível identificar algumas falhas de execução que podem vir a originar novas patologias, na visita *in loco* foi possível identificar alguns erros de execução que causaram algumas das patologias relatadas anteriormente e se caso a obra venha a ser retomada, também podem ocasionar outros tipos de patologia. Nessa edificação foram encontrados erros de execução em 25 unidades, sendo eles encunhamento mal feito nas paredes e falta de cobrimento em lajes e vigas que originaram a oxidação do aço.

Figura 07 – Encunhamento mal executado em paredes



Fonte: Autor (2018).

Para a CEHOP, Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas, o encunhamento serve para que a alvenaria absorva uma tensão até certo ponto, sem que sejam atingidos os limites de resistência dos materiais constituintes. Se os esforços gerados ultrapassarem o limite da resistência, ocorrerá o aparecimento de fissuras e trincas nessa região ou até destacamento entre a alvenaria e a estrutura.

Durante a vistoria, foi identificado que os tijolos utilizados eram vazados e que não há a presença de emboço em nenhuma parede, porém sabe-se que se este fosse realizado, ocorreria o surgimento de fissuras por ter sido executado de maneira errada.

Para solucionar este o problema o correto seria realizar novamente o encunhamento, que de acordo com Daldon (2008) seria: realizar o assentamento da alvenaria, esperar um período de cura da mesma e da adição das cargas principais nos pavimentos superiores. Para o

encunhamento, utilizar tijolos maciços a 45° graus ou argamassa expansiva, começando pelos pavimentos mais elevados até os mais baixos para que possam absorver as deformações.

Outro problema encontrado foi a falta de cobrimento em lajes e vigas, isso acarreta a exposição das armaduras e também a corrosão, já que o cobrimento serve como proteção.

Figura 08 – Falta de cobrimento na laje e na viga com armadura em processo de corrosão



Fonte: Autor (2018).

Para Weber (2014), o cobrimento é a espessura de concreto entre a armadura e o limite ao meio externo do elemento estrutural, que tem a função de propiciar proteção física, química e mecânica. Essa proteção depende da qualidade do concreto, sua compacidade e impermeabilidade.

Na Figura 08 é possível perceber o aparecimento das armaduras devido aos nichos de concretagem existentes e à falta de cobrimento. A falta de cobrimento é um problema que ocorreu por falha de execução, podendo ser devido ao mau posicionamento das fôrmas ou vibração do concreto feita de forma incorreta, causando segregação do mesmo.

Para a solução deste problema, o Manual Técnico de Recuperação das Estruturas (2014) indica a utilização de uma pintura anticorrosiva nas armaduras que estão expostas. De acordo com Junior (2008), existem várias formas de realizar a recuperação do cobrimento das peças, como: utilização de concreto e argamassas poliméricas, concreto projetado com espessura de 50 mm, concreto e argamassas especiais para grauteamento, que não apresentam retração, tem boa aderência e são autoadensáveis.

4.3. MÉTODO GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)

Para utilização deste método fez-se uma matriz (Tabela 04) na qual houve a soma dos resultados para cada item. O valor obtido por essa soma, determinará qual a prioridade para a reparação dos danos existentes. Neste trabalho foi considerado que: de 1 a 7 o risco é leve, de 8 a 14 são riscos moderados a alto e 15 o risco é altíssimo com reparo imediato.

Tabela 04 – Matriz GUT

PROBLEMA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	G+U+T
Mofo	2	2	2	6
Corrosão da armadura	4	4	4	12
Fissuras no concreto	2	2	2	6

Fonte: Autor.

De acordo com os dados obtidos, a corrosão da armadura é o tipo de patologia que apresentou um risco mais elevado, considerado de moderado a alto e que deve ter prioridade no momento do reparo. Os outros problemas, como mofo e fissuras no concreto apresentaram risco leve, onde é possível esperar um pouco mais para realizar os reparos, porém não devem deixar de serem feitos.

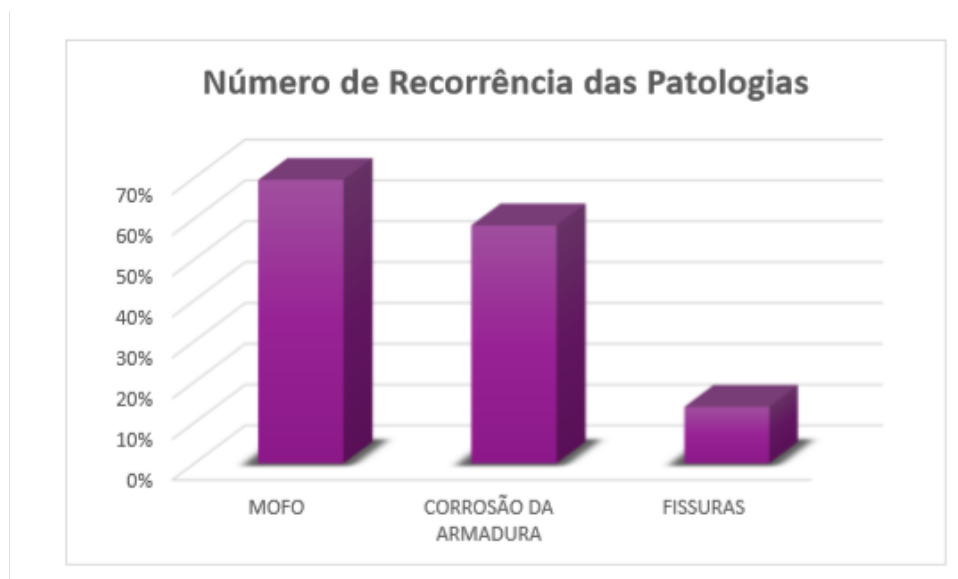
4.4. TRATAMENTO DOS DADOS

A partir do levantamento das manifestações patológicas existentes na edificação, foi possível tabular esses dados para realizar a verificação de qual manifestação patológica ocorre com maior frequência. Para a tabulação foi levado em consideração que:

- O pavimento térreo representa 10 unidades;
- O 1º pavimento representa 12 unidades;
- O 2º pavimento representa 10 unidades;
- O 3º pavimento representa 2 unidades;
- O 4º pavimento representa 2 unidades.

Conforme essas considerações, foi adotado um número de 36 unidades na edificação. A Figura 09 representa um gráfico que indica a porcentagem da recorrência das patologias levantadas.

Figura 09 – Número de recorrência das patologias



Fonte: Autor (2018).

Com os resultados obtidos foi possível identificar que 67% das unidades apresentaram a presença de mofo, porém essa patologia não apresenta nenhum risco a estrutura, apenas desconforto visual. A corrosão da armadura aparece em 58% das unidades, sendo uma patologia que pode vir a causar riscos à edificação, pois quando a armadura entra no processo de corrosão, perde parte da sua seção e pode parar de executar a sua função. As fissuras ocorrem em apenas 14% das unidades da edificação, e tratando-se de uma obra abandonada, exposta a grandes variações térmicas e de umidade, é normal que estas venham a aparecer.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção civil está evoluindo a todo momento, na época de início dessa construção não existiam as tecnologias e o controle de qualidade que existem agora, mão de obra qualificada e especializada e rigidez na qualidade dos materiais utilizados.

Com os dados obtidos neste trabalho conclui-se que a maioria dos problemas existentes na edificação se deram devido aos erros de execução, que podem vir a causar novas patologias. Esses erros poderiam ter sido evitados durante a fase de execução, realizando o encunhamento

das paredes de maneira correta e tomando os devidos cuidados com as fôrmas, lançamento do concreto e vibração durante a concretagem das lajes e vigas.

A corrosão da armadura, que se apresenta em 58% das unidades, apresenta um grau de risco alto e deve ter certa prioridade no momento do reparo, já que pode vir a causar danos maiores a edificação. No caso do mofo, apesar de aparecer em grande quantidade, com 67%, traz apenas um risco baixo para edificação e é fácil de ser eliminado.

Durante a vistoria foram encontradas poucas patologias devido às fissuras, com apenas 14%, considerando que é um local aberto e a construção não foi concluída, estas ocorreram devido as variações térmicas que estão expostas e a umidade.

Sabemos que qualquer edificação necessita de manutenção a cada certo período de tempo para evitar que haja problemas maiores no futuro e também gastos. Considerando que a edificação está abandonada cerca de 20 anos, mesmo com a existência de algumas manifestações patológicas, a estrutura ainda está em boas condições. Realizando os reparos necessários, é possível que seja feita a retomada das obras na edificação.

Com os dados apresentados e analisados neste trabalho, conclui-se que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois possibilitou o levantamento das manifestações patológicas bem como a classificação das mesmas de acordo com o grau de risco, a definição das causas utilizando revisão bibliográfica e o método de recuperação para a patologia de maior frequência.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto. Rio de Janeiro, 2014.

BAUER L.A.F. **Materiais de construção**, Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1994, 5ª edição v.2.

BÉRGAMO, L. R. **Espaçadores para armaduras**. Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/140/artigo299163-1.aspx>. 2013.

BERTOLINI, L. **Materiais de Construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo, Oficina de Textos, 2006.

BORGES, A. M. S.; SOUSA, M. I. C. M.; PIRES, M. J. A. G.; PIRES, N. M. A. G.; AMARAL, P. M.; ROSÁRIO, R. P. P. **Reabilitação de Edifícios**. 2009. Porto.

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. **Falhas em revestimento**.

COSTA, L. C. de A.; PAZ, L. A. F. da; PAULA, M. O. de; ALMEIDA, W. J. D. de; FERNANDES, F. A. da. **Levantamento das patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO**. Palmas. 2016.

COSTA, V. C. de C. **Patologias em Construções: ênfase em estruturas de concreto**. 2009. São Paulo.

DALDEGAN, E. **O que é cura do concreto e como fazer em sua obra**. Disponível em: <https://www.engenhariaconcreta.com/o-que-e-cura-do-concreto/>. 2017.

DALDON, M. **Fatores que podem estar contribuindo para o aparecimento de manifestações patológicas na zona de encunhamento de paredes em obras de Porto Alegre**. 2008. Porto Alegre.

GRANATO, A. P. M. B. **Procedimentos para a antecipação dos problemas comuns, com soluções e dicas para a manutenção e recuperação dos edifícios**. São Paulo, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERICÍAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. 2012.

LOPES R.; NETTO, R. M. **Detalhes construtivos visando a prevenção de fissuras em alvenarias de vedação e alvenarias estruturais**. 2012. São Paulo.

LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: Estudo de caso**. Ijuí, 2013.

MEIRA, G. R. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto armado: Fundamentos, diagnóstico e prevenção**. Editora IFBP. João Pessoa. 2017.

Otto Baumgart Indústria e Comércio S.A – VEDACIT. **Manual Técnico: Recuperação de Estruturas**. 3º Edição. 2014.

PAGANIN, R. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel - Pr**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

PEREIRA, N. B. **Movimentação térmica em lajes de cobertura**. 2015.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. de. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

JUNIOR, C. C. S. **Técnicas de recuperação de estruturas de concreto armado sob efeito da corrosão das armaduras**. Minas Gerais. 2008.

SOARES, A. P. F.; VASCONCELLOS, L. T.; NASCIMENTO, F. B. C. do. **Corrosão em armaduras de concreto**. Maceió, 2015.

SOTILLE, M. A. **A ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência**. PM Tech Capacitação em projetos, 2014.

SOUSA, M. F. de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Minas Gerais.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: editora Pini: IPT: EPUSP, 1989.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Boletim técnico: Inspeção, diagnóstico e prognóstico na construção civil**. Mérida. 2013.

WEBER, L. F. L. **Cobrimento de armadura em estruturas de concreto armado: Análise comparativa entre os valores projetados e executados nas obras do Vale do Taquari**. Lajeado, 2014.