



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JOYCE SILVA ROSA  
STÉFANNY BALBINO SILVA ROSA**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE  
CONCRETO ARMADO – ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO  
DE URUAÇU-GOIÁS**

**PUBLICAÇÃO N°: 11**

**GOIANÉSIA / GO  
2020**



**JOYCE SILVA ROSA  
STÉFANNY BALBINO SILVA ROSA**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE  
CONCRETO ARMADO – ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO  
DE URUAÇU-GOIÁS**

**PUBLICAÇÃO Nº: 11**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

**ORIENTADOR: ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX**

**GOIANÉSIA / GO  
2020**

## FICHA CATALOGRÁFICA

ROSA, JOYCE SILVA  
ROSA, STÉFANNY BALBINO SILVA

Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado – estudo de caso no município de Uruaçu-Goiás, 2020, 11 , 38P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Construção civil	2. Desempenho
3. Vida útil	4. Diagnóstico
I. ENC/AEE	II. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado
– estudo de caso.	

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROSA, J. S.; ROSA, S. B. S. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado – estudo de caso no município de Uruaçu-Goiás. TCC, Publicação ENC. PF-000/20, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, GO, 53p. 2020.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Joyce Silva Rosa e Stéfanny Balbino Silva Rosa.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado – estudo de caso no município de Uruaçu-Goiás.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2020

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Joyce Silva Rosa  
Rua Primeiro de Maio, nº 45, Vila União  
76400000 - Uruaçu/GO – Brasil

---

Stéfanny Balbino Silva Rosa  
Rua 03 Qd. 03 Lt. 08 Boa vista  
CEP – 76400000 Uruaçu/GO – Brasil

**JOYCE SILVA ROSA  
STÉFANNY BALBINO SILVA ROSA**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE  
CONCRETO ARMADO – ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO  
DE URUAÇU-GOIÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

**APROVADO POR:**

---

**ROBSON DE OLIVEIRA FELIX, especialista (FACEG)  
(ORIENTADOR)**

---

**IGOR CÉZAR SILVA BRAGA, mestre (FACEG)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**FRANCE DE AQUINO, mestre (FACEG)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: GOIANÉSIA/GO, 28 de NOVEMBRO de 2020.**

*Dedico este trabalho:*  
*aos meus pais, Conceição e Jairo que desde criança sempre me incentivaram a*  
*superar grandes obstáculos que se segue nessa vida;*  
*a minha irmã Stéfanny pela força e dedicação que sempre teve comigo;*  
*ao meu esposo Lucas, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos difíceis*  
*ao decorrer desses cinco anos e*  
*aos meus avós Dideusa e Francisco (in memórian).*

***Joyce Silva Rosa***

*Dedico este trabalho:  
aos meus pais, Conceição e Jairo,  
pois só foi possível a realização por causa deles;  
a minha irmã Joyce que esteve nesta luta ao meu lado e sempre teve  
paciência comigo, ao meu namorado Leonardo que me deu toda a  
força e à minha avó Dideusa.  
**Stéfanny Albino Silva Rosa***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que sempre iluminou meus caminhos e me deu forças para prosseguir e vencer os obstáculos. Ao Professor Orientador Robson de Oliveira Félix, pela dedicação, paciência, empatia e disponibilidade nas orientações. Aos Professores Formadores da faculdade pela paciência, incentivo e dedicação para conosco. Ao professor da disciplina de TCC2, Eduardo Martins Toledo por toda calma e empenho na hora dos nossos ensinamentos. Aos meus amigos de curso pelo apoio, incentivo e contribuições para que eu concluísse esse curso. Ao meus pais que sempre me incentivaram e me deram todo apoio no decorrer desta caminhada e ao meu esposo por sempre me ajudar quando precisei de apoio durante os períodos de estudos. A todos que contribuíram para meu crescimento cognitivo, pessoal e profissional.

*Joyce Silva Rosa*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me conceder paciência, agradeço por iluminar meu caminho e me abençoar com essa realização. Obrigado por permitir que eu viva meus sonhos, por ter me dado todas as forças para alcançar esse feito. Aos meus pais que sempre correram atrás para que isso se tornasse realidade apesar de todas as dificuldades, que me deram a vida e sempre foram exemplos de honestidade, responsabilidade e persistência, agradeço também a minha irmã que esteve junto comigo e correu atrás para que se tornasse realidade. Ao meu namorado que sempre esteve comigo, sempre ajudando nos momentos de impaciência e ansiedade, que sempre abdicou de seu tempo para ajudar na realização deste trabalho e que esteve presente e me deu todo apoio durante esta fase.

Ao professor Robson de Oliveira Félix pela orientação, confiança, amizade e paciência com a nossa dupla. Ao professor Me. Eduardo Martins Toledo pela disposição em ajudar, pelas sugestões e aconselhamentos. Aos demais professores do curso de Engenharia Civil da FACEG que contribuíram para a minha chegada até aqui, que auxiliaram e colaboraram para todos os conhecimentos.

De alguma forma, todos vocês também são responsáveis por esta vitória, toda a minha gratidão pois quando eu caí vocês me ergueram, quando pensei em desistir vocês me apoiaram e na minha formatura agradeço a quem esteve ao meu lado e dedico a todos vocês. Sem vocês não seria capaz de nada, agradeço de coração por fazerem parte da minha vida.

*Stéfanny Balbino Silva Rosa*



*“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”*

***Friedrich Nietzsche***

## RESUMO

A construção civil carece de obras com execuções rápidas e custos menores. Com isso, acarretando o uso de materiais de baixa qualidade e má execução dos serviços. Essas condições ligadas a má qualificação da mão de obra provocam o aumento das patologias nas edificações. Esta pesquisa tem como propósito expor e apresentar causas e consequências das patologias, conforme Normas Técnicas e pesquisas na literatura e também recomendar medidas corretivas para garantir bom comportamento das edificações. Foi-se realizado levantamento fotográfico e dados colhidos de quatro edificações referentes ao nosso estudo de caso, edificações estas do município de Uruaçu-Goiás, para assim apresentar nesse estudo a análise dos problemas encontrados. No estudo, as causas dos problemas encontrados foram basicamente, falha de planejamento e projeto, má execução, tempo de vida da construção e falta de manutenção. Nos resultados, várias patologias foram encontradas, como, mofo, bolor, eflorescência, segregação do concreto e fissuras, e com base nos estudos e resultados obtidos, foi proposto soluções para os problemas encontrados para que assim as edificações alcancem uma boa performance da vida útil.

**Palavras-chave:** manifestações patológicas, construção civil, desempenho, vida útil, diagnósticos.

## ABSTRACT

Civil construction currently lacks works with quick execution and lower costs. Thus, resulting in the use of low quality materials and poor execution of services. These conditions linked to poor qualification of the workforce cause an increase in pathologies in buildings. This research aims to expose and present causes and consequences of pathologies, according to NBR's and researches in the literature and also recommend corrective measures to ensure good behavior of buildings. A photographic survey and data were collected from four buildings referring to our case study, buildings in the municipality of Uruaçu-Goiás, to present in this study the analysis of the problems found. In the study, the causes of the problems found were basically, failure in planning and design, poor execution, construction lifetime and lack of maintenance. In the results, several pathologies were found, such as mold, mold, efflorescence, segregation of concrete and cracks, and based on the studies and results obtained, propose solutions to the problems encountered so that the buildings achieve a good performance of the useful life.

**Keywords:** pathological manifestations, construction, performance, useful life, diagnostics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Causas das manifestações patológicas no Brasil. ....	7
<b>Figura 2</b> - Réguas para medição de trincas.....	12
<b>Figura 3</b> - Corrosão de armaduras. ....	13
<b>Figura 4</b> – Eflorescência.....	14
<b>Figura 5</b> – Antigo Hospital São Vicente – Uruaçu em imagem registrada após construção...	18
<b>Figura 6</b> – Manifestação patológica por bolor no antigo hospital São Vicente – Uruaçu.....	19
<b>Figura 7</b> – Evolução dos custos para fase de intervenção (Regra de Sitter).....	20
<b>Figura 8</b> – Manifestação patológica por eflorescência no antigo hospital São Vicente – Uruaçu .....	21
<b>Figura 9</b> – Presença de infiltração em edificação residencial na Rua Primeiro de Maio – Uruaçu .....	22
<b>Figura 10</b> – Corrigindo infiltrações em viga baldrame .....	23
<b>Figura 11</b> – Identificação de mofo em edificação residencial na Rua Primeiro de Maio - Uruaçu .....	24
<b>Figura 12</b> – Segregação do concreto da edificação residencial na Rua Primeiro de Maio - Uruaçu .....	24
<b>Figura 13</b> – Eliminando área desgastadas .....	25
<b>Figura 14</b> – Retirada de concreto em volta das armaduras.....	25
<b>Figura 15</b> – Limpeza de armadura e aplicação de inibidor de corrosão.....	26
<b>Figura 16</b> – Retirada de excesso de sujeira e molhando área à restaurar .....	27
<b>Figura 17</b> – Adensamento e regularização com argamassa.....	27
<b>Figura 18</b> – Pilar com corrosão em edificação residencial na avenida Transbrasiliana – Uruaçu .....	28
<b>Figura 19</b> – Fissuras em laje externa da antiga Prefeitura Municipal de Uruaçu.....	29
<b>Figura 20</b> – Fissuras em lajes .....	30
<b>Figura 21</b> – Planta de situação de Antigo Hospital Santa Helene, posterior prédio da prefeitura .....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR – Normas Brasileiras

FACEG – Faculdade Evangélica de Goianésia

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>3</b>
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	3
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1 CONCEITOS .....	5
<b>2.1.1 Patologias no setor da construção civil.....</b>	<b>5</b>
2.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE .....	5
2.3 ORIGENS E CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	7
<b>2.3.1 Falha de projeto.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2 Erros de execução.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.3 Utilização/manutenção.....</b>	<b>10</b>
2.4 TIPOS DE PATOLOGIAS MAIS COMUNS .....	10
<b>2.4.1 Fissuras.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.2 Trincas.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.3 Corrosão.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.4 Eflorescência .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.5 Ninhos de concretagem/segregação do concreto .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.6 Bolor .....</b>	<b>15</b>
2.5 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
4.1 EDIFICAÇÃO REFERENTE AO ANTIGO HOSPITAL SÃO VICENTE, ATUALMENTE EM DESUSO;.....	18
4.2 EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL LOCALIZADA NA RUA PRIMEIRA DE MAIO, SETOR VILA UNIÃO; .....	21
4.3 EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL LOCALIZADA NA AVENIDA TRANSBRASILIANA; .....	27

4.4 EDIFICAÇÃO REFERENTE À ANTIGA PREFEITURA MUNICIPAL DE URUAÇU .....	29
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há séculos atrás, os principais elementos utilizados nas construções eram madeiras e pedras naturais, e o aço posteriormente. O concreto apareceu por volta de 1850. As condições para um material ser ideal para a construção civil, se resume basicamente em apresentar boas performances na resistência e durabilidade (BASTOS, 2006).

O concreto é basicamente uma mistura composta por cimento, água, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (pedra ou brita) e ar, podendo ou não conter aditivos para melhorias e modificações de suas características (BASTOS, 2006).

O material mais eficiente da atualidade para estruturas da engenharia civil é o concreto de cimento Portland, sendo o mais consumido nas construções (HELENE, 1992). Já concreto armado é basicamente a ligação do concreto com o aço, o concreto possuindo propriedade à tensão de compressão, e o aço propriedades de resistência a tração (BASTOS, 2006).

Porém, uma boa parte dos usuários e técnicos, possui uma ideia equivocada de que estruturas compostas de concreto possuem resistência e durabilidade eterna, uma ideia errônea, pois tudo se degrada com o passar do tempo, e é importante ressaltar que não é apenas o projeto o foco de análise, mas também a execução e manutenção das edificações (SOUZA E RIPPER, 2009).

Séculos atrás, no começo das civilizações, surgiram as primeiras construções, que, foram adaptadas de acordo com as necessidades dos seres humanos. Com o passar do tempo e a evolução da humanidade, inovações foram sendo necessárias, mas também com isso, surgiram os problemas (SOUZA E RIPEER, 1998).

O termo patologia é derivado da palavra grega *phatos*, cujo significado é doença e sofrimento, e o *logia* derivado de ciência, estudo. Na engenharia, a patologia é o estudo que tem como principal função buscar melhorias para edificações, assim, identificando as origens dos problemas, fazendo com que haja uma diminuição de boa parte das manifestações patológicas. As patologias mais comuns e bastante encontradas nas edificações brasileiras são trincas, fissuras, umidades, bolor, mofo, queda de revestimento, entre vários outros (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

São vários os fatores que causam as patologias, por isso a dificuldade da classificação de sua origem. As primeiras manifestações patológicas são chamadas de sintomas, porém esses sintomas na maioria das vezes evoluem com o tempo, assim agravando mais as degradações existentes e surgindo outros problemas. Por isto, a necessidade de agilidade na busca por soluções no início das manifestações (LICHTENSTEIN, 1986).



A patologia das estruturas é o campo da Engenharia que estuda o início e origens das manifestações, consequências e demais problemas que causam as degradações das estruturas. Os principais problemas que prejudicam a vida útil das edificações são as patologias (ARIVABENE, 2015).

A partir de estudos e pesquisas, este trabalho tem a finalidade de especificar e expor as principais causas das patologias encontradas, sejam elas, fissuras, trincas, mofo e outros problemas presentes nas edificações. Assim, também realizar análise e propor soluções para tratamento das mesmas, com processos modernos e simples, que visam a melhoria e solução dos problemas.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A divulgação de estudos de caso onde são abordadas as falhas ocorridas, as causas geradoras e as soluções, atribui uma visão aos estudantes sobre as precauções que deverão ter na execução das edificações e os obstáculos técnicos e financeiros que acarretam a recuperação, ocasionando assim um incentivo para o profissional procurar sempre a excelência construtiva (IBRACON, 2008).

Com o passar do tempo, as edificações vão ganhando vários tipos de deteriorações, esses problemas, possuem diversas causas. Com isso, foi preciso o desenvolvimento de um novo setor na engenharia civil, com o intuito de estudar os problemas, origens, sintomas e causas. Esse novo campo na engenharia civil ficou designado como patologia das edificações (VIEIRA, 2016).

Podemos dividir a construção civil em três etapas básicas: concepção, execução e utilização. Essas patologias foram ocasionadas por falhas durante a realização dessas etapas (SOUZA; RIPPER, 2009).

Examinar, avaliar e diagnosticar esses problemas nas construções são tarefas que devem ser realizadas meticulosamente e regularmente, o aperfeiçoamento do desempenho das construções não é somente pela melhoria dos materiais utilizados na obra, mas também da técnica de execução, melhoria nos projetos (arquitetônicos e estruturais), processo de fiscalização e manutenção (GRANATO, 2002).

Com isso, o projeto e concepção de uma estrutura precisa garantir de forma adequada a segurança de seus proprietários, conhecimento das doenças patológicas, durabilidade da edificação, possíveis problemas, entre outros, devendo prevenir a construção contra as

patologias provocadas por diferentes fatores que possam comprometer sua vida útil e durabilidade (VIEIRA, 2016).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar e expor causas e consequências das manifestações patológicas de algumas edificações na cidade de Uruaçu-Goiás, aplicar conhecimento para possíveis soluções da mesma, baseado em levantamento fotográfico.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar tipos de patologias existentes nas construções;
- Indicar causas relacionadas as patologias encontradas nas obras;
- Desenvolver e apresentar soluções para os problemas;
- Visitar obras com patologias;
- Apresentar planejamento para a utilização das obras.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No primeiro capítulo do trabalho foi apresentado primeiramente um resumo sobre o tema e o conteúdo deste trabalho, em seguida introdução, e objetivos.

No segundo capítulo é exposto o referencial teórico para realização do mesmo, que consiste em pesquisas em livro, artigos, e revistas eletrônicas. No referencial teórico são explicadas as causas, origens e possíveis tratamentos para as patologias.

No capítulo três foram apresentados os materiais utilizados e nossos métodos, que se baseia principalmente em levantamentos fotográficos de patologias em concreto armado.

No quarto capítulo foram abordados os resultados esperados e as discussões sobre os problemas encontrados, apresentando soluções para as mesmas.

Logo mais, temos no capítulo cinco, o cronograma, onde é apresentado o desenvolvimento com datas e durações das etapas do trabalho de conclusão de curso.

E por último, no capítulo seis, as referências bibliográficas, onde são apresentadas nossas fontes, retiradas de livros, artigos, periódicos, dissertações e teses.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 CONCEITOS**

Entende-se como patologia, a área da construção civil que analisa e estuda as manifestações nas edificações, encontrando os sintomas, agentes e origens dos defeitos. (VIEIRA, 2016). As patologias das edificações são de extrema importância, tendo em vista, que podem apresentar perigo para pessoas e danos desastrosos as edificações.

#### **2.1.1 Patologias no setor da construção civil**

Segundo Azevedo et al (2011), a maioria dos casos de patologias apresentam sintomas, que fazem com que seja possível especialistas descobrirem suas origens. A aplicação da patologia na engenharia civil tem como principal objetivo tratar os problemas causados nas edificações, fazendo com que seja possível na maioria dos casos a reabilitação das estruturas. Com isso, patologia significa principalmente a apresentação de defeitos das edificações, sendo necessárias avaliações criteriosas de profissionais qualificados para assim chegarem aos tratamentos adequados e alcançar resultado satisfatório na estrutura.

A vida útil e durabilidade das edificações são afetadas diretamente pelos problemas patológicos. Tais problemas possuem causas diversas, mas as principais são erros nos projetos ou execução do mesmo, falta ou manutenções erradas, emprego de materiais de má qualidade, ou que não seguem as recomendações dos projetos, imprudência e falta de responsabilidade dos profissionais, envelhecimento natural, e entre várias outras causas (SOUZA; RIPPER, 2009).

Assim sendo, processos construtivos que possuem bom detalhamento de projeto e utilização de materiais de qualidade, auxilia na precaução de futuras patologias que podem aparecer nas edificações. Tendo em vista que, grande parte das manifestações patológicas possui origens em algumas das etapas de construção (SOUZA; RIPPER, 2009).

### **2.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE**

O estudo sobre a vida útil do concreto armado teve uma grande evolução devido ao grande fundamento dos meios de transporte de líquidos e de gases agressivos nos meios porosos como o concreto. Em resultado passou a ser essencial a análise da vida útil expressa em número de anos. A razão continua a mesma, tem a indispensabilidade de compreender, analisar e

identificar o grau de agressividade do ambiente e também ter o entendimento sobre o concreto (HELENE, 2003).

Em edificações temporárias, é indicado aderir vida útil de no mínimo um ano, e para pontes e demais edificações permanentes poderão ser admitidas períodos de 50, 75 ou também mais de 100 anos segundo as normas internacionais inglesas BS 7543. No momento, as normas brasileiras não determinam vida útil de projeto. A vida útil da estrutura resulta no desempenho dos componentes estruturais assim como os demais componentes e partes da obra também influenciam, esses demais componentes como, juntas, rufos, chapins, revestimentos dentre outros, detêm de uma vida útil mais curta que a do concreto já que estão ali para preservar a estrutura do concreto (HELENE, 2003).

Está cada vez mais explícito que compete ao encarregado dos projetos determinar as providências mínimas de inspeção, acompanhamento e manutenção preventiva, essencial para ratificar a vida útil de projeto da estrutura (HELENE, 2003).

Também deve ser pensada como resultante de ações coordenadas e ocorridas em todas as fases do método construtivo: concepção; projeto; execução e especialmente no decorrer da etapa de utilização da estrutura. É justamente nessa fase que serão efetuadas as operações de vistoria, monitoramento e manutenção preservativa e corretiva, fundamentais numa análise correta e sistêmica da vida útil (HELENE, 1997).

Sendo assim, deve-se ter como conhecimento que o conceito de uma construção durável se dá devido ao reconhecimento de um conjunto de decisões e comportamentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem uma performance satisfatória no decorrer da vida útil da edificação. Sendo considerado que sua resistência mecânica são os parâmetros de qualidade do material, que é o primeiro passo para a categorização de uma estrutura como durável ou não (SOUZA; RIPPER, 2009).

Temos então como os principais elementos do processo de durabilidade, os agentes ambientais, como a temperatura, chuva, umidade, vento e agressividade química, que são levados para a massa de concreto. A água é vista como o elemento primordial de toda a questão, considerados adequados aos mecanismos de resistência (SOUZA; RIPPER, 2009).

Segundo a NBR 6118/2014, durabilidade é definida como:

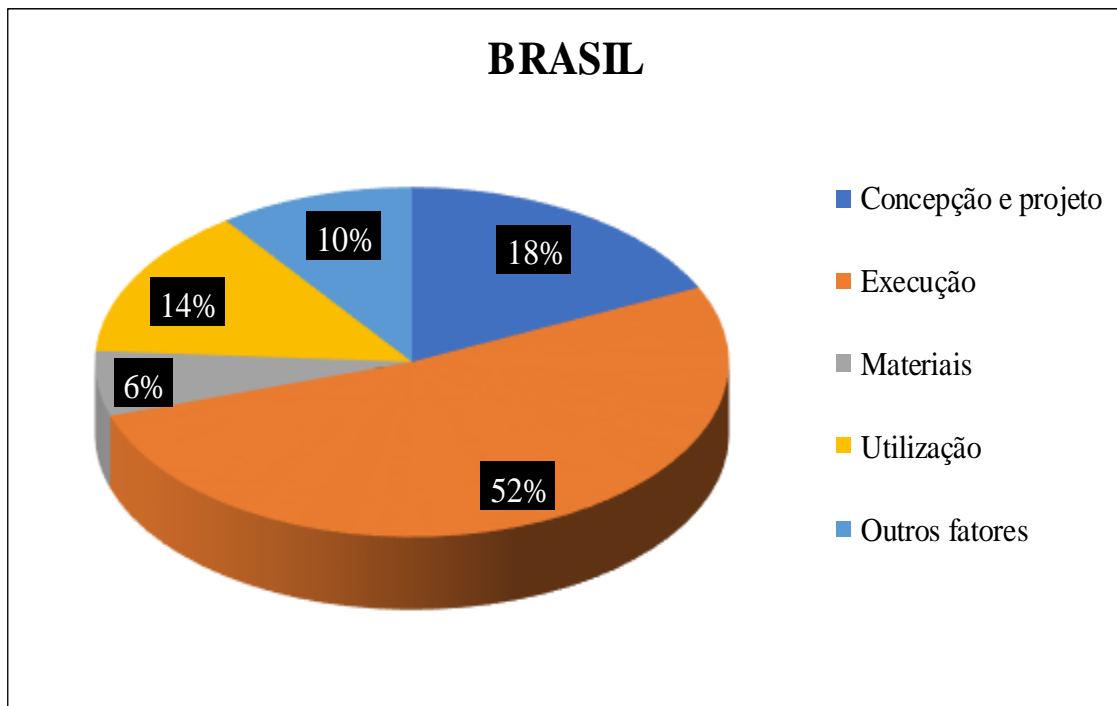
Consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto (NBR 6118, 2014).

Conforme essa norma, as construções de concreto armado precisam ser projetadas e construídas de maneira que mantenha sua segurança, sua estabilidade e sua aptidão em serviço no decorrer do período condizente à sua vida útil, determinada pelo contratante (ARIVABENE, 2015).

### 2.3 ORIGENS E CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Como apresentado abaixo, segundo Ripper (2002), as principais causas das manifestações patológicas no Brasil são falhas na concepção do projeto com 18%, má qualidade dos materiais com 6%, erros na execução predominando mais da metade das causas com 52%, utilização para fins distintos dos calculados nos projetos com 14% e falta de manutenção das edificações com o passar do tempo entre outros fatores 10%.

**Figura 1** - Causas das manifestações patológicas no Brasil.



Fonte: RIPPER, 2002.

As causas intrínsecas são as que se envolvem na própria estrutura, ou seja, suas origens são na estrutura de materiais e componentes, geralmente causadas por erros humanos na fase de execução do projeto ou utilização, ou também por agentes externos e naturais (ataques químicos, acidentes, entre outros). Já as causas extrínsecas, são as que não dependem da

própria estrutura, ou seja, atacam do exterior para dentro, durante o processo de execução ou vida da edificação (SOUZA E RIPPER, 2009).

### **2.3.1 Falha de projeto**

Nas construções das edificações, são englobados dois sub processos, o planejamento e o projeto. Na parte do planejamento define-se a função que a edificação irá exercer, a partir da necessidade das pessoas que irão usá-las. Já no processo do projeto, a função e o desempenho da edificação associam-se com a parte técnica, sendo de mera importância cuidados e atenção nesta etapa, pois é nela que são escolhidos métodos e materiais a serem usados, projeto da estrutura e gerenciamento de toda a parte construtiva (HELENE, 2003).

De acordo com Gnipper e Mikaldo Junior (2007):

Na fase de projeto dos sistemas prediais, os vícios podem ocorrer por falhas de concepção sistêmica, erros de dimensionamento, ausência ou incorreções de especificações de materiais e de serviços, insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos, etc. (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007, p. 03).

Erros no levantamento, estudos preliminares, falhas no projeto final, podem levar a má escolha de elementos utilizados nas construções, fazendo com que apareçam os problemas modificando o desempenho, prejudicando a durabilidade e também a vida útil da edificação (PINA, 2013).

Na fase de projeto, os erros podem acontecer por má interpretação do projeto, erros de dimensionamento, irregularidade de materiais e serviços, deficiência ou falta de detalhes construtivos, etc. (GNIPPER; MIKALDI JR, 2007).

Souza e Ripper (2009) apresentam no livro *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto* as principais causas e falhas que acontecem durante a etapa do projeto. Os erros citados pelos autores que principalmente ocorrem nesta etapa são:

- Divergências entre projetos;
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou inadequado;
- Detalhes construtivos inexequíveis;
- Erro de dimensionamento;
- Falta de padronização das convenções;

- Sobrecargas não previstas;
- Não consideração de efeitos térmicos;
- Especificação de concreto ineficiente e cobrimento inadequado.

Hoje em dia estão sendo criadas medidas para diminuir os problemas patológicos derivados nas etapas de projeto, como a elaboração de projetos que ainda na fase de criação sejam avaliados todos os sistemas relacionados no processo construtivo, como projetos de arquitetura, estrutura, fundações, instalações elétricas e hidrossanitárias, ar-condicionado, vedações, paredes internas e externas, entre outros, com a intenção de melhorar a construção, e intuito de diminuir custos posteriores e retrabalhos (AZEVEDO et al, 2011).

### **2.3.2 Erros de execução**

Como exibido na Figura 1, a parte da execução dos projetos representa 52% das patologias, por isso a importância dos cuidados durante esta etapa. Para um bom progresso, é essencial a caracterização da obra, atribuição da mão de obra, definição do esquema e posição do canteiro e antecipação de compra dos materiais adequados (SOUZA; RIPPER, 2009).

As atividades realizadas na etapa de execução são praticamente, as fôrmas, armaduras, concretagem, cura, inspeção, documentação de controle de resistência do concreto e outros, segundo NBR 14.931 (ABNT, 2004). Grande parte das patologias poderiam ser evitadas ou reduzidas durante a execução do projeto, o impedimento na maioria dos casos, são construtoras ou construtores que tentam diminuir o valor previsto das obras, fato que comparado aos prejuízos gastados com patologias posteriormente acaba sendo maior, seja para o construtor ou usuário (SOUZA; RIPPER, 2009).

Outro problema associado a fase da execução é a má capacitação ou formação da mão de obra, com isso acarretando problemas na execução do projeto, relacionado também a qualidade dos materiais levando ao surgimento das patologias, que podem surgir tanto na fase de construção, quanto posteriormente. Com isso, vem a necessidade do treinamento e qualificação dos trabalhadores (SILVEIRA et al., 2002).

É necessária a capacitação adequada dos profissionais para que falhas como erros de leitura, má interpretação de projetos, falta de prumo, esquadro e de alinhamento de estruturas e alvenaria sejam evitadas. É preciso seguir todas as recomendações propostas nas NBR's, como já citado anteriormente, execução correta dos processos de desformas, cura, qualidade dos materiais, etc. (PINA, 2013).



### 2.3.3 Utilização/manutenção

Grande porção das patologias aparece durante o uso das edificações, geralmente por causa da falta de manutenção ou utilização inadequada, sendo que a manutenção tem como função manter ou recuperar as serventias das edificações. É corriqueira a realização de reformas impróprias, sem projetos e legalização, com isso, acarretando danos aos elementos estruturais, seja por impacto ou demolição (PINA, 2013).

## 2.4 TIPOS DE PATOLOGIAS MAIS COMUNS

### 2.4.1 Fissuras

As fissuras podem ser definidas como a manifestação patológica padrão das estruturas de concreto armado. É considerado o problema de ocorrência mais comum e também o que chama uma grande atenção dos proprietários e usuários, pois tem a impressão de que alguma coisa de anormal está a acontecer (ARIVABENE, 2015).

Portanto, sabemos que o processo fissuração pode ocorrer como resultado da atuação das mais distintas razões, intrínsecas ou extrínsecas, para que seja capaz de distinguir com exatidão causas e efeitos é imprescindível elaborar análises coerentes que tenham uma determinação da configuração das fissuras correta (SOUZA; RIPPER, 2009).

É preciso sempre muita cautela e competência, já que uma avaliação malfeita é capaz de levar à utilização de um mecanismo de recuperação ou de reforço inoportuno, acaso não seja resolvida a causa, de nada vai adiantar tentar reparar o problema, pois neste caso ele aparecerá novamente e pode até mesmo vir a acentuar o problema (SOUZA; RIPPER, 2009).

Essa patologia do concreto é um evento tão velho como as próprias construções dos quais faz parte. Na maioria das obras o material básico é o cimento, onde podem aparecer fissuras após anos, meses e podendo também aparecer em poucas horas após o lançamento do material. Nos dias de hoje esse problema vem se intensificando pelo imoderado aproveitamento das resistências dos materiais, e também pela utilização de uma mão-de-obra de competência inferior (MOLIN, 1988).

O período anterior ao endurecimento é aquele antes do início de pega, onde costuma diversificar de uma a doze horas de acordo com a temperatura, umidade do concreto e da utilização de aditivos modificadores do tempo de pega, aceleradores ou retardadores. As patologias que ocorrem nesse intervalo onde o concreto está fresco, pode ser consequente de

assentamento pela rápida evaporação da água, dessecação superficial ou também pela movimentação das fôrmas (MOLIN, 1988).

Já as fissuras que acontecem no concreto endurecido, são normalmente resultado de fenômenos físicos, térmicos, químicos ou estruturais. As manifestações mais comuns são retração por secagem, variações de temperatura, corrosão da armadura, sobrecargas e problemas na fundação (MOLIN, 1988).

#### **2.4.2 Trincas**

As trincas são aberturas mais profundas e acentuadas. Tendo como definição a “separação entre as partes”, o local onde se encontra a trinca está separado em dois. Sendo assim, as trincas são vistas como sendo mais perigosas que as fissuras, uma vez que apresentam ruptura dos elementos e sendo assim pode afetar a segurança dos componentes da estrutura das edificações. Segundo a NBR 9575:2003, as trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente com abertura superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm (ARIVABENE, 2015).

As trincas podem começar a aparecer, de forma nata, imediatamente no projeto arquitetônico da edificação; os profissionais da área necessitam se inteirar de que muito pode ser realizado para diminuir o problema (THOMAZ, 1989).

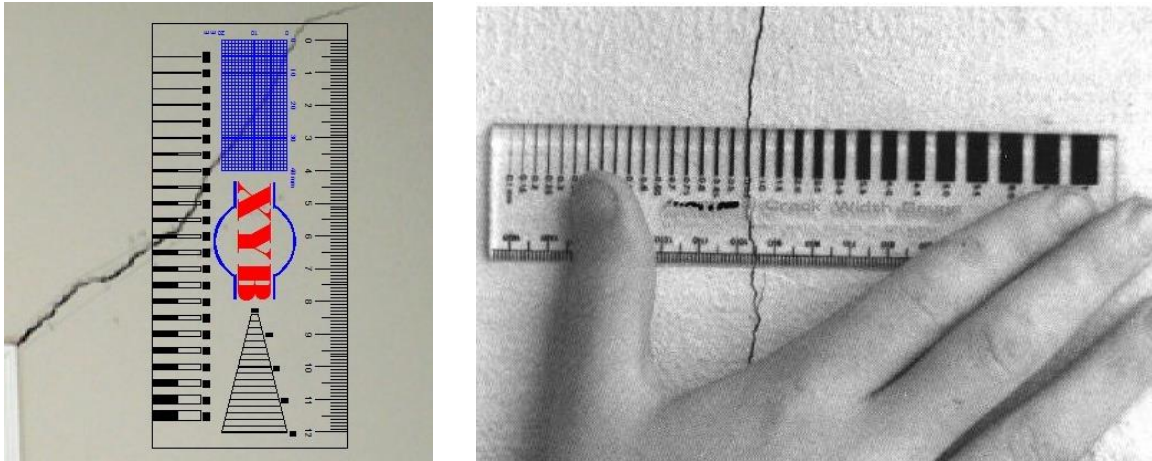
Assim como as fissuras, as trincas também podem ocorrer por vários motivos, sendo assim qualquer erro em um desses procedimentos podem originar essas deficiências, que levam ao desvio da vida útil pré-determinada. As ações funcionais são aquelas já programadas em concordância com o uso da construção, tais como as cargas estáticas, pois ocasiona forças constantes no decorrer de todo o tempo de vida de uma estrutura (THOMAZ, 1989).

O concreto pode ser danificado também na etapa da posse pelo usuário, ao serem inseridas cargas não esperadas no projeto, ou alterando a utilização do espaço que provoque um aumento de sobrecarga, como por exemplo, um lugar que foi projetado para ser salão de festas não pode tornar-se uma biblioteca, porque contém uma enorme mudança das cargas, pois foi de cargas leves (cadeiras e mesas) para cargas pesadas (estantes contendo livros). Outro causador muito importante para a degeneração da estrutura é a ausência de inspeção e cuidado periódico (LANÇA, 2014).

O recalque se encaixa como um dos maiores geradores de trincas nas alvenarias e estruturas, onde, os apoios de uma estrutura são afastados do seu estado original de construção, ocasionando novas tensões que não foram calculadas originalmente no projeto, gerando fissuras

e trincas por toda a construção. É recomendado ser realizado estudos com corpo de prova ou também outros ensaios não destrutivos, medições das trincas, com auxílio de réguas para medição (Figura 2), prumo e mapeamento das trincas (LANÇA, 2014).

**Figura 2** - Réguas para medição de trincas.



Fonte: Guerra (2013)

### 2.4.3 Corrosão

A segurança, vida útil e durabilidade são tópicos essenciais que assegura a excelência nas estruturas de concreto armado, porém são os mais impactados pelo problema da corrosão. É o concreto que certifica a durabilidade, pois é ele que protege o aço desse infortúnio. Porém essa defesa da armadura só é certificada com a presença de um cobrimento mínimo que é exatamente uma espessura de concreto no meio da barra de aço e a região externa da peça que vai impossibilitar o toque da armadura com os agentes externos agressivos (SILVA et al, 2015).

Os aspectos que mais induzem a corrosão das armaduras são a carbonatação, a infiltração de cloretos e também a lixiviação dos álcalis pela água corrente (MENDONÇA, 2005). Essa patologia tem como resultância uma redução da seção da armadura e fissuração do concreto em sentido paralela a esta. Possivelmente, podem aparecer manchas avermelhadas ocasionada pelos óxidos de ferro. As fissuras acontecem pois os produtos da corrosão envolvem espaço maior que o aço original. São vários os motivos, entre eles se destacam a insuficiência ou qualidade inferior do concreto no revestimento da armadura (PEREIRA, 2005).

Boa parte das pessoas já ouviu falar e tem o conhecimento sobre a degradação de materiais ferrosos denominados ferrugem. Quem nunca encontrou um portão de ferro emperrado, escapamento barulhento dos automóveis ou também fogão com algumas partes

enferrujadas, todos os exemplos citados tem em conjunto a composição de ferrugem. Este problema é o exemplo mais comum de deterioração dos materiais chamado corrosão (CASTRO, 2016).

Este processo de degradação dos materiais gera mudanças prejudiciais inoportuno. Ao entrar em ação este evento, ele faz com que os materiais tenham uma perda de suas qualidades como a elasticidade, ductilidade, estética entre outras qualidades. Contudo, por alguns autores também são vistos como corrosão a degradação de materiais não metálicos como o concreto, borracha, madeira, entre outros. Nota-se que esse fenômeno é bastante amplo e que abrange muitos tipos de materiais. Como estes materiais são utilizados em numerosos campos, os efeitos acarretam vários acidentes, trazendo prejuízos enormes (CASTRO, 2016).

**Figura 3** - Corrosão de armaduras.



Fonte: Inbec (2019)



Fonte: Tecnosil (2019)

#### **2.4.4 Eflorescência**

Esse fenômeno chamado eflorescência, são composições de salinos na face dos revestimentos, concretos, alvenaria, entre outros, resultante da sua exposição à água, decorrente de infiltrações. Tem situações que seus sais podem ser severos e provocar deterioração profunda. A transformação da aparência pode ser grande, ocorrendo uma discordância de cor entre os sais e a superfície. Para esse acontecimento tem que ter presença de sais solúveis nos materiais, comparecimento de água e chance de evaporação (RIBEIRO et al., 2018).

A fixação de peças cerâmicas em fachadas, deixa as fachadas impermeáveis à água, portanto é habitual aparecer eflorescências brancas aflorante através das juntas das peças cerâmicas. Esse fenômeno pode aparecer através da deposição de uma película salina que muda a cor da argamassa podendo também aparecer através de uma camada de sais. Normalmente,

são de cor branca as que se manifestam nos materiais de construção, é importante dizer também que nem todas as manchas quer dizer que são eflorescência. Elas podem ser castanhas, verdes ou amarelas, tudo depende da composição química do sal (CORREIA, 2001).

Sendo assim, Ribeiro et al (2018) ressalta que o tratamento e o controle para esse problema por sais têm que seguir as orientações:

- Acompanho qualquer lugar que esteja propenso a isso como banheiros e áreas externas;
- Definir a umidade e a altura do fenômeno na parede afetada para identificar os sais;
- Utilizar o tratamento ideal para a parede afetada.

Sendo assim, é recomendado para o tratamento da umidade ascendente parecidas com as anteriores e também é ideal uma abordagem apropriada para o tipo de parede, podendo ser utilizado injeção de argamassa, inserção de impermeabilizantes, entre outros (RIBEIRO et. al, 2018).

**Figura 4** – Eflorescência.



Fonte: Filho S. (2018)

#### **2.4.5 Ninhos de concretagem/segregação do concreto**

Os ninhos de concretagem são espaços deixados na massa de concreto na hora da realização do adensamento e lançamento do mesmo. Já a segregação do concreto é o processo em que falta o envolvimento dos agregados com a massa de concreto, fazendo com que não haja adesão entre os elementos da mistura (SANTOS, 2014).

Os dois problemas citados possuem várias origens, tais como:

- Baixa trabalhabilidade do concreto devido ao baixo fator água/cimento;
- Alta densidade de armaduras ou agregado de grande diâmetro;
- Insuficiência no transporte, lançamento e adensamento do concreto.

#### **2.4.6 Bolor**

O emboloramento é decorrência do crescimento de fungos, que tem seu desenvolvimento influenciado pelas condições ambientais, tendo a umidade como um fator fundamental. Para evitar que este fenômeno aconteça nas construções devem ser utilizadas algumas providências como garantir a ventilação, insolação e iluminação adequada da edificação (ALUCCI, et al, 1985).

O modo de recuperação mais eficiente é a raspagem do local e para impedir essa patologia são indicadas manutenções periódicas. No instante em que esse problema compromete a utilização para a qual a construção foi destinada, é essencial a constatação da patologia. Outro fator que não pode ser ignorado é a estética que na maioria dos casos é o maior responsável por fazer com que proprietários de construções afetadas por bolores busquem a correção da patologia. A raspagem da superfície danificada, tirando todas as camadas primordiais até onde seja possível constatar que não possui mais contato com a umidade e depois cobrir essa área com misturas de concreto possuindo aditivos impermeabilizantes, sendo essa, a medida mais eficiente para o tratamento (SOUZA, 2008).

O infortúnio está relacionado especialmente a problemas de projeto e a falta ou escassez de manutenção, e para impedir o surgimento é preciso impermeabilizar tudo que tem contato direto com a água ou outros líquidos (NINCE, 1996).

## **2.5 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS**

O progresso de uma edificação está ligado principalmente à forma como ela é usada. É de extrema necessidade identificar as patologias na fase inicial, para que assim seja possível seu tratamento de forma eficiente para conservação da vida útil da edificação (CRISTINA, 2010).

Para se fazer a análise das possíveis consequências das patologias, é preciso levar em consideração se é colocado em risco a segurança da edificação, e se está influenciando a questão

estética e a higiene da construção. É normal com o passar do tempo o envelhecimento das construções, porém é necessário que sua segurança e aparência continuem adequadas durante toda sua vida útil, por isso a importância das manutenções. (ABNT NBR 15.575, 2013).

Na NBR 14037 (ABNT, 2014), é exposta a instrução ao proprietário ou usuário da edificação os procedimentos necessários para realização das manutenções, onde possui o manual de operação, uso e manutenção da edificação, etc. Depois da identificação das patologias, começam a escolher as medidas a serem adotadas para as soluções dos problemas (TUTIKIAN E PACHECO, 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo discorreu sobre patologias encontradas em residências e prédios privados e públicos na cidade de Uruaçu - GO. O trabalho tem como propósito abordar as principais causas de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado.

Iremos discorrer o trabalho com base no conhecimento e estudos das normas NBR-15575: Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais e NBR-5674: Manutenção de edificações. Também por meio de artigos, teses, dissertações, livros e outras normas caso necessário. Iremos escolher prédios e residências aleatórias, que possuam presenças de patologias, a coleta de dados será através de fotografias, históricos de manutenção e relatos verbais de moradores, vizinhos e trabalhadores próximos as edificações.

Será observada e identificada cada manifestação patológica individualmente. Com o objetivo de reconhecer suas principais causas e seus mecanismos de ocorrência e por fim, possíveis soluções e tratamentos para paliar as enfermidades das estruturas, podendo assim aumentar sua vida útil e impor restrições a sua utilização.

As obras que iremos abordar no estudo de caso, localizadas no município de Uruaçu-Goiás, foram:

- Edificação referente ao antigo hospital São Vicente, atualmente em desuso;
- Edificação residencial localizada na Rua Primeira de Maio, Setor Vila União;
- Edificação residencial localizada na Avenida Transbrasiliana;
- Edificação referente à antiga Prefeitura Municipal de Uruaçu.

Após ser feito levantamento fotográfico, foram analisadas e identificadas as possíveis causas, formas de evitar e soluções para a correção dos problemas encontrados.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EDIFICAÇÃO REFERENTE AO ANTIGO HOSPITAL SÃO VICENTE, ATUALMENTE EM DESUSO;

Foi realizado estudo de caso no Antigo hospital São Vicente de Uruaçu, onde segundo Marcelo (2011), o extinto e falido hospital foi a leilão no dia oito de novembro de dois mil e onze as treze horas, na sede da Justiça do Trabalho de Uruaçu e foi autorizado a entrada de qualquer pessoa para assistir e dar lance no leilão.

Sendo assim, o imóvel é localizado na esquina com Avenida Tocantins, onde possui uma área construída de 3.191,92 m<sup>2</sup>, construído por volta dos anos de 1982, toda a quadra 77 do setor NW e foi avaliado no valor de dois milhões de reais. A edificação possui vários ônus pendentes, sendo um milhão de reais apenas de dívidas trabalhistas onde dezenas de famílias que trabalhavam no antigo imóvel aguardam a venda do mesmo, pois quando foi fechado o hospital essas pessoas ficaram sem receber, levando os mesmos a mover uma ação trabalhista coletiva. Portanto, o dinheiro do lance iria direto para a conta da Justiça do Trabalho (MARCELO, 2011). Na figura abaixo podemos ver o imóvel quando ele foi construído onde podemos observar que não possuía manifestações patológicas.

**Figura 5** – Antigo Hospital São Vicente – Uruaçu em imagem registrada após construção



Fonte: Marcelo, 2011.

Hoje, após a realização da visita na obra, foram encontradas diversas patologias na construção, como bolor e eflorescência. Bolor ou mofo é compreendido como sendo a colonização por várias populações de fungos filamentosos sobre a superfície, formando assim

manchas escuras indesejáveis em tons preto, marrom ou verde (ARIVABENE. 2015). E as eflorescências são formações salinas que aparecem nas superfícies das paredes, levada de seu interior pela umidade e possuem uma aparência esbranquiçada na superfície da pintura ou reboco (MIOTTO, 2010).

Essas patologias ocorrem por falta de manutenção ou também pela ausência da mesma, no momento em que se tem a avaliação das patologias, é capaz constatar a natureza dos problemas e a origem da mesma, e também suas consequências (ARIVABENE. 2015).

A umidade é um fator primordial para o surgimento de eflorescências, mofos e bolores sendo a causa dessas patologias apresentadas no antigo hospital. Pelo que foi analisado, os bolores e mofos foram provocados devido a infiltrações nos telhados da construção, tendo como fonte causador a água pluvial, ocorrem devido ao fato das coberturas de telhas manifestarem muitos vazamentos nas calhas e tubos de queda ou também no próprio telhado, como esta obra não está em uso portanto não existe sua devida manutenção, sendo assim possível falta de telhas ou vazamentos na mesma ocasionando os bolores e mofos (SOUZA, 2008).

A Figura 6 ilustra a situação atual do antigo hospital São Vicente, com identificação de diversos pontos com manifestações patológicas de bolor.

**Figura 6** – Manifestação patológica por bolor no antigo hospital São Vicente – Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

De acordo com Tomaz, Silva (2016), o valor para a impermeabilização de uma edificação gira em torno de 1,06% do custo total gasto na execução, sendo que os custos para a recuperação e manutenção são bem maiores quando não há a utilização de impermeabilizantes.

Conforme Taguchi (2010) e Ferraz (2016) quando identificado a existência da patologia, quando mais cedo for reparada a causa do problema, menor será os custos de reparo (Figura 7). O indicado é que todos os consertos e possíveis possibilidades de infiltrações sejam analisadas e corrigidas na fase inicial de projeto, para não ser necessário intervenção física e retrabalhos no local. Portanto, se ocorrer em outras fases, quanto mais tempo permitir a manifestação progredir, maior a degradação da estrutura e maior o custo para a restauração.

**Figura 7** – Evolução dos custos para fase de intervenção (Regra de Sitter)



Fonte: Sitter, 1984.

Conforme TAGUCHI 2010 e GRANATO, 2005:

Quimicamente a eflorescência é constituída principalmente de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio, solúveis ou parcialmente solúveis em água). Pela ação da água da chuva ou do solo, estes sais são dissolvidos e migram para superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos.

O causador principal para o aparecimento dessas patologias no sistema de pintura (como será mostrado o surgimento de eflorescência na pintura da fachada), se dá pelo mau preparo da base diminuindo assim a duração da película de tinta. É essencial a correta execução da superfície onde será aplicado a pintura (BAUER, 2008).

Portanto, para a efetuação da pintura é recomendado que o substrato esteja firme, uniforme, sem presença de umidade, sem sujeira e sem microrganismos biológicos. Para a

remoção dessa patologia que é a eflorescência é indicado a escovação da superfície seca, dando preferência a cerdas macias (UEMOTO, 2002). A eficiência do sistema de pintura está referente a três fatores como, a qualidade da tinta, o tipo de substrato e também o método de aplicação e qualidade de mão-de-obra, sendo assim com os devidos cuidados os problemas em pinturas poderão ser reduzidos (GIORDANI, 2016).

**Figura 8** – Manifestação patológica por eflorescência no antigo hospital São Vicente – Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

Como pode-se observar nas Figuras 6 e 8, os mofo ou bolor estão presentes na laje da edificação e a eflorescência em grande parte da fachada e da parte externa da mesma. Portanto, como já foi citado acima neste trabalho, os ambientes devem ter ventilação e insolação adequada para evitar que os fungos apareçam, também é importante ressaltar que esses fungos podem trazer diversos problemas aos usuários, referentes a qualidade de vida, saúde e visual. Para a solução do mesmo, é recomendado limpar a superfície com água sanitária para retirar completamente sua manifestação e logo após fazer a utilização de impermeabilizantes para evitar o reaparecimento (PAULA; FELTEN, 2016).

#### 4.2 EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL LOCALIZADA NA RUA PRIMEIRA DE MAIO, SETOR VILA UNIÃO;

A segunda edificação analisada neste trabalho é uma casa localizada na Rua Primeiro de Maio, número 45, Setor Vila União, na cidade de Uruaçu. Essa casa foi construída há cerca de 35 anos, e reformada e ampliada em 2014. Possui área de 77m<sup>2</sup>, toda construída sem projetos, e por pedreiros conhecidos da família. Na Figura 9, podemos perceber a presença de infiltrações que podem ser resultado de várias causas. Muitas vezes o problema não é apenas onde aparenta ser. É preciso descobrir as causas e origem dos problemas, porque senão, os mesmos voltarão a acontecer, havendo a necessidade de refazer o trabalho.

Nesta casa, as infiltrações mais comuns são por falta de impermeabilização das vigas baldrame, má vedação das esquadrias, má colocação e planejamento das calhas e saídas de águas, e também vazamentos de tubulações.

**Figura 9** – Presença de infiltração em edificação residencial na Rua Primeiro de Maio – Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

Na parte de execução das obras, as fundações são de suma importância em uma edificação, principalmente as vigas baldrame, que exercem a função de serem as bases para as paredes, e precisam ser impermeabilizadas corretamente, para que a umidade contida no solo não chegue até as paredes (ANGELIS, 2017).

Geralmente, as infiltrações causadas por falta ou erros na impermeabilização das vigas baldrame, podem ser notadas na parte inferior das paredes, ou seja, próximas ao piso, podendo se espalhar por toda parede, como mostrada na Figura 9, podem acontecer tanto nos ambientes externos, quanto internos.

Uma das metodologias de reparo de infiltração consiste em:

- Descascar as paredes até uma altura de 50 cm;
- Aplicar argamassa com aditivo impermeabilizante tomando cuidado de preencher toda a superfície afetada;
- Esperar até que a camada seque para que a parede possa receber novamente o reboco, emboço e pintura;
- Se possível, acessar inclusive a viga baldrame para que possa também receber uma camada de impermeabilizante, embora, na maioria das vezes só é possível acessar uma de suas laterais, no caso das paredes externas.

A Figura 10 ilustra essa metodologia de correção de infiltrações nas paredes.

**Figura 10** – Corrigindo infiltrações em viga baldrame



Fonte: Angelis, 2017.

Na Figura 11, notamos a presença do mofo. Segundo ALUCCI & FLAUZINO & MILANO (1985), o aparecimento de bolor ou mofo nas edificações pode ser considerado como um grande problema e ocorrência comum em regiões tropicais, fazendo com que seja preciso,

na maioria das vezes, realizar a recuperação ou até refazer a parte dos revestimentos, pois este problema apresenta muitas vezes alterações na superfície como mostrado na Figura 11.

**Figura 11** – Identificação de mofo em edificação residencial na Rua Primeiro de Maio - Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

Na Figura 12, notamos a presença da segregação do concreto, ou seja, a separação dos materiais que formam o concreto (areia, brita e pasta de cimento), provocando a irregularidade na mistura (PIANCASTELLI, 1997). Temos várias causas que podem ocasionar este problema, entre elas, o lançamento do concreto a alturas elevadas, colocação de armadura que impede a passagem dos agregados durante a concretagem, vazamento da pasta de cimento através das fôrmas, má dosagem do concreto, ou mal uso de vibradores (MARCELLI, 2007).

**Figura 12** – Segregação do concreto da edificação residencial na Rua Primeiro de Maio - Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

Conforme Ambrósio (2004), as segregações podem ser encontradas nas seguintes regiões dos elementos estruturais:

- base de pilares, paredes e elementos estruturais verticais;
- face inferior de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais;
- juntas de concretagem em elementos estruturais;
- juntas de dilatação em elementos estruturais;
- junção de elementos estruturais.

Após o diagnóstico da segregação do concreto, é preciso fazer a escolha da argamassa que encaixe e resolva o problema encontrado. Limpa-se a parte que irá ser reformada até que forme uma superfície aderente. Com um martelo, desfaça de todas as áreas desgastadas ou não aderidas, formando arestas retas, conforme Figura 13.

**Figura 13** – Eliminando área desgastadas



Fonte: Quartzolit, 2020.

Na segunda etapa, retira-se o concreto em volta das armaduras desgastadas, deixando, no mínimo, 2 cm livres em sua volta. Se a armadura estiver muito deteriorada, deverá ser substituída, como ilustra Figura 14.

**Figura 14** – Retirada de concreto em volta das armaduras





Fonte: Quartzolit, 2020.

Se a armadura possuir apenas deteriorações superficiais, limpe a ferrugem com uma escova de aço. Aplique sobre toda a armadura, uma camada de produto inibidor de corrosão (Figura 15).

**Figura 15** – Limpeza de armadura e aplicação de inibidor de corrosão



Fonte: Quartzolit, 2020.

É preciso que o local esteja resistente, rugoso, limpo e livre de partículas soltas, pintura ou óleos que inviabilizem a aderência do produto. Logo após este passo, molhe a superfície que irá ser restaurada (Figura 16).

**Figura 16** – Retirada de excesso de sujeira e molhando área à restaurar



Fonte: Quartzolit, 2020.

Aplique a argamassa e, depois, molde com colher ou mesmo com as próprias mãos protegidas com luvas. O adensamento e a regularização são feitos com régua de madeira ou alumínio (Figura 17).

**Figura 17** – Adensamento e regularização com argamassa



Fonte: Quartzolit, 2020

Fonte: Quartzolit, 2020.

#### 4.3 EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL LOCALIZADA NA AVENIDA TRANSBRASILIANA;

Também foi realizado estudo de caso em uma residência na cidade de Uruaçu, localizada na avenida Transbrasiliana, com área de 109m<sup>2</sup>, onde pode-se notar que ocorreu corrosão nos pilares da sua fachada (Figura 18). Portanto, podemos observar que para ocorrer a corrosão é necessário que tenha umidade no local, pois ela é essencial para que ocorra o processo eletrolítico.

**Figura 18** – Pilar com corrosão em edificação residencial na avenida Transbrasiliana – Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

Sendo assim, a corrosão do aço ocasiona aumento do volume acarretando em tensões no concreto, aparecendo aberturas longitudinais onde se dá o destacamento da camada que recobre as armaduras ocorrendo essas patologias. Podemos assim dizer que a camada de recobrimento é o fator mais significativo no processo de corrosão, onde quanto maior for a sua espessura, mais árduo será a difusão do oxigênio. Esse tipo de patologia ocasiona a redução da segurança da estrutura e também gera custos para reparação superiores aos custos de inspeção ou manutenção (MENDONÇA, 2005).

Algumas soluções simples como o aumento da resistência do concreto, projeto de rufos, redução da relação água/cimento e o aumento da espessura de cobrimento poderiam diminuir o acontecimento dessa patologia. A corrosão em armaduras é considerada a patologia de maior ocorrência nas estruturas de concreto armado, e com tanta existência, tem ocasionado acidentes fatais no mundo todo e também grandes prejuízos com reparação (SOARES et al., 2015).

Segundo Ueda e Takewaka (2007), apenas a Alemanha, teve um gasto perto de 90 bilhões de euros com reparo e manutenção de estruturas de concreto armado, além do mais a indústria da construção civil teve um gasto superior a 15% para reparação e manutenção conseguindo superar os gastos com construções novas.

Para a correção desse problema, é necessário verificar o nível que está a oxidação da estrutura da construção, essa corrosão não acontece em toda a barra, existindo assim zonas de maiores e menores intensidades. A fim de recuperar a estrutura, é comum começar pela análise

e diagnóstico das causas possíveis, em numerosas situações a degradação do concreto ocorre naturalmente ao longo do tempo ou também podendo ocorrer por falhas de execução e ações externas. Portanto, por ser um elemento estrutural de muita relevância para a segurança o concreto necessita ser devidamente recuperado (SOARES et al., 2015).

Ocorrendo a perda de seção da barra de até 10%, a princípio deve-se realizar uma limpeza precisa em toda a base, gerando uma superfície aderente e marcando as áreas não deterioradas ou não aderidas. Logo após é feita a retirada de todo o concreto, para que se possa realizar a limpeza da barra, recobre-se com tintas anticorrosivas, e por último preencher outra vez a seção com um novo concreto. No entanto, se a perda for superior a 10%, corta-se a parte da barra estragada e restitui com uma nova e logo após é amarrado um trecho íntegro a barra antiga (SOARES et al., 2015).

#### 4.4 EDIFICAÇÃO REFERENTE À ANTIGA PREFEITURA MUNICIPAL DE URUAÇU

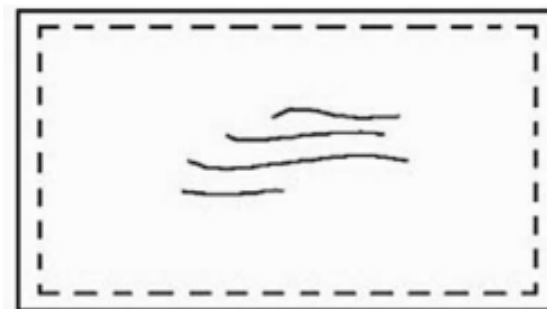
A Figura 19 mostra uma laje apoiada, com fissuras, que surgem na horizontal, na edificação referente à antiga Prefeitura Municipal de Uruaçu. O tratamento das estruturas com fissuras está conectado à perfeita identificação da causa da mesma, ou seja, do tipo de fissura que será analisada particularmente em relação a sua espessura, e se haverá ou não necessidade de se construir reforços estruturais (casos em que as fissuras resultam de menor capacidade resistente da peça) (THOMAZ, 1998). Segundo Ripper e Souza (1998), a figura 20 nos mostra uma análise de fissuras em lajes.

**Figura 19** – Fissuras em laje externa da antiga Prefeitura Municipal de Uruaçu



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 20** – Fissuras em lajes



Fonte: Ripper, 1998.

Segundo Ripper e Souza (1998), a laje ilustrada na Figura 20 sofre fissuração por esmagamento do concreto, devido à sua reduzida espessura. As fissuras surgem na face superior, por deficiência diante dos momentos positivos. Possuindo ou não atividade, deve-se sempre pensar no tratamento, e criar uma barreira ao transporte nocivo de líquidos e gases para dentro das fissuras, impedindo a contaminação do concreto até as armaduras.

Portanto, se tratando de fissuras ativas, deve-se promover a vedação, cobrindo os bordos externos da mesma e, eventualmente, preenchendo-a com material elástico e não resistente. Deverá ser sempre uma obstrução macia, que admita e conviva com a patologia instaurada, impedindo, no entanto, a degradação do concreto. Já nos casos passivos, para além do estabelecimento do dispositivo protetor, há que se garantir que a peça volte a funcionar como um todo, monoliticamente, ou seja, há que se fechar a fissura, o que é conseguido pela injeção de um material aderente e resistente, normalmente resina epoxídica (RIPPER E SOUZA, 1998).

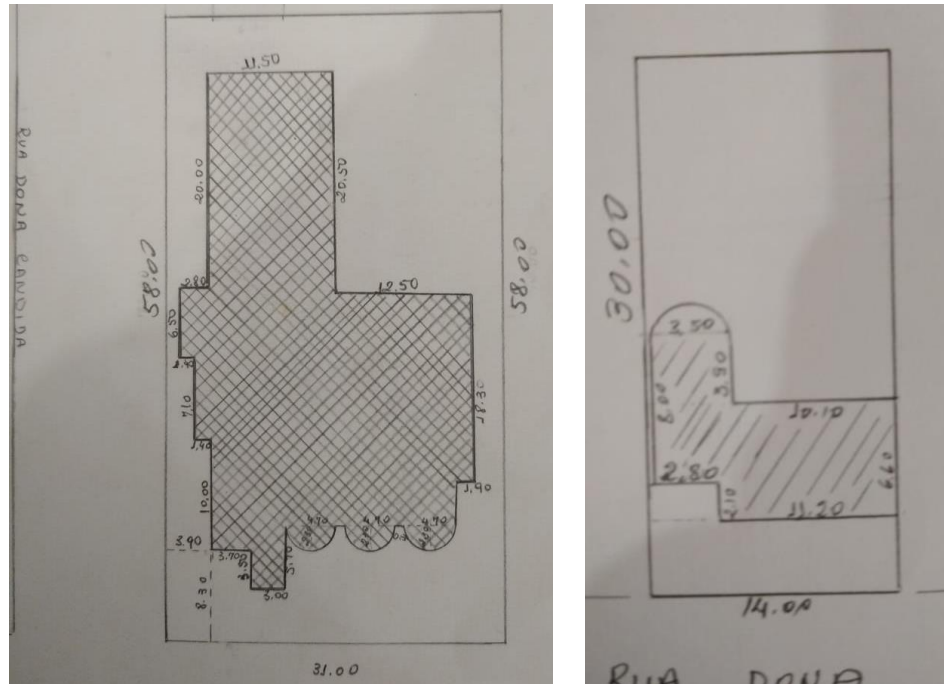
Uma das metodologias de reparo da laje consiste em:

- Aplicação de selos de gessos nas fissuras para comprovar que estão em estabilidade;
- Preparar e limpar corretamente as fissuras e usar uma argamassa polimérica para calafetação de fissuras à base de poliéster;
- Aplicar a injeção de resina epóxi para recuperar o local e proteger a armadura.

De acordo com as pessoas que trabalham no departamento do IPTU da cidade de Uruaçu, tanto o Antigo Hospital São Vicente quanto o prédio da Antiga Prefeitura que também foi um Hospital chamado Santa Helena tiveram projetos, mas infelizmente não foi possível conseguir acesso, pois os mesmos estão no arquivo morto da prefeitura. Por serem construções bastante antigas, não se sabe ao certo quando foram construídos.

Conseguimos projetos a mão bem simples, de uma possível reforma de ampliação do prédio onde fora a prefeitura, mas na época da ampliação, foi informado que o mesmo ainda estava em funcionamento como hospital.

**Figura 21** – Planta de situação de Antigo Hospital Santa Helene, posterior prédio da prefeitura



Fonte: Autor, 2020.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo de caso discorrido, teve como principal intuito apresentar as manifestações patológicas mais comuns causadas nas estruturas de concreto armado. A execução deste trabalho foi realizada através de um estudo de caso feito em residências e prédios da cidade de Uruaçu-Go, tornando a conclusão eficaz.

É evidente que o diagnóstico de estruturas com presença de patologias é na maioria das vezes difícil de se chegar a uma causa concreta. O especialista em engenharia precisa de um grande conhecimento em várias áreas sejam elas, físicas ou químicas, para identificar quais ações geraram os problemas e danificaram as estruturas. Só é possível apresentar as origens das patologias após o estudo das causas.

O estudo mostra que frequentemente as patologias são ocasionadas por causa de erros na execução, má escolha dos materiais, mão de obra inadequada, falta de manutenção, etc, por isso, há a necessidade de engenheiros e encarregados serem capacitados e estarem presentes nas obras durante o processo construtivo.

É preciso saber, que as edificações de concreto armado não são eternas, e que precisam de manutenções, reparos e cuidados, tanto quanto todos os outros elementos presentes na construção civil.

Portanto, é de suma importância, considerar o fato de que uma vez recuperadas, as patologias podem aparecer novamente ou acontecerem por outros fatores, sendo imprescindível as inspeções das estruturas e manutenções, para assim impedir as degradações das mesmas e evitar danos mais profundos.

Muitas das patologias ocorreram por presença de umidade sendo indicado para sua recuperação a retirada e limpeza dos fungos e logo após a pintura e restauração do local. Já para a fissura também realizar a limpeza e em seguida adicionar gesso na patologia para a recuperação da laje. Portanto, chegamos a essa conclusão com a avaliação e análise da construção, e como observamos as patologias são difíceis de identificar necessitando de estudos e análise correta.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIS, Fernanda de. **Inimigo Infiltrado**. 2017. Disponível em: <http://brasiliaconcreta.com.br/inimigo-infiltrado/>. Acesso em: 23 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.931: Execução de estruturas de concreto**: Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações** - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 2014.

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

ARIVABENE, A. C. **Patologias em estruturas de concreto armado, estudo de caso**. Revista online IPOG, nº 10 v.01, 2015.

AZEVEDO. M. T. et al. **Concreto: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Ibracon, 2011. 1902p, v.2

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Fundamentos do concreto armado**: notas de aula. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

BAUER, L. A.; **Materiais de Construção**, Vol 2. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

CASTRO, Tiago Felipe da Cunha. **Manutenção em estruturas de concreto armado baseado no conceito de manutenção centrada em confiabilidade**. 2016. 71 f. Monografia (Especialista) – Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CORREIA, César. **Caracterização de eflorescências, sua natureza e mecanismos de formação em fachadas revestidas com cerâmica e pedra natural**, 2001.



CRISTINA, L. C. I. **Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**. 2010. Universidade Federal do Paraná.

FERRAZ, B. T. B. **Estudo das principais manifestações patológicas causadas por umidade e infiltrações em construções residenciais - Estudo de caso**. Recife, 2016. TCC. Universidade Católica de Pernambuco.

GIORDANI, Andréia Zanatta. **Levantamento e Diagnóstico das Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações localizadas no Campus da UFSC**. 2016. 100 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO JR. J. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <[www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo29.pdf](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo29.pdf)>. Acesso em: 15 abril 2020.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das Construções**. 2002. Disponível em: <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>>. Acesso em: 15 abril 2020.

GRANATO, J. E. **Patologia das fachadas revestidas de cerâmica e granito**. São Paulo: Viapol, 2005.

GUERRA, Ruy Serafim de Teixeira. **Réguas para medir fissuras**. 2013. Disponível em: <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/reguas-para-medir-fissuras.html>. Acesso em: 23 abr. 2020.

HELENE, Paulo R. L. **A nova NB1/2003 (NBR 6118) e a vida útil das estruturas de concreto**. São Paulo: Ibracon, 1992. 30 p.

HELENE, Paulo R. L. **Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto**. *Ambiente Construído*, São Paulo, v. 1, p.45-57, jul. 1997.

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de estruturas de concreto – reparo, reforço e proteção**. São Paulo: Red Rehabilitar, editores, 2003.

IBRACON. **RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL: Diagnósticos e terapias para prolongar a vida útil das obras**. São Paulo: Ibracon, 2008.

INBEC. **Inibidores de corrosão – Tipos e principais aplicações**. 2019. Disponível em: <https://www.inbec.com.br/blog/inibidores-corrosao-tipos-principais-aplicacoes>. Acesso em: 23 abr. 2020.

LANÇA, Thabita. **Trincas nas edificações: uma revisão prática baseada no processo de causa x efeito**. 2014. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-A9PJ63/1/trincas\\_na\\_edifica\\_\\_es.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-A9PJ63/1/trincas_na_edifica__es.pdf). Acesso em: 01 abr. 2020.

LICHTENSTEIN, Norberto B.. **Patologia das Construções**. São Paulo: Companhia Cimento Portland Ital, 1986.

MARCELO, Jota. **Extinto Hospital São Vicente, de Uruaçu: Justiça marca novo leilão para 8 de novembro**. 2011. Disponível em: [http://antigo.jotacidade.com//noticias/exibir.php?noticia\\_id=898-icia\\_link=2](http://antigo.jotacidade.com//noticias/exibir.php?noticia_id=898-icia_link=2). Acesso em: 26 out. 2020.

MENDONÇA, Luís Viegas. **Durabilidade de Estruturas de Betão Armado, Degradação do Betão e Corrosão de Armaduras, Importância da Inspeção Periódica**, Março 2005. Publicado na revista “Arte e Cimento”, Out. 2005. Disponível em: <<http://www.spybuilding.com/private/admin/ficheiros/uploads/9a0722ba73b21bcbe07e018d4efba321.pdf>>

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR. 2010**. Monografia (Especialização em Construção de Obras Publicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010. 63 p.

MOLIN, Denise Carpena Coltinho dal. **Fissuras em Estruturas de Concreto Armado**. 1988. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/151/1/Daniel%20Nazario.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

PAULA, Douglas William Coccoletto de; FELTEN, Débora. **Levantamento das patologias existentes na infraestrutura de um colégio estadual em Cascavel – pr. in: o empoderamento do indivíduo**, Paraná, 2016.

PIANCASTELLI, Élvio M.- **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado** - Ed. Departamento de Estruturas da EEUFMG - 1997 - 160p.

PEREIRA, M. F. P. **Anomalias em Paredes de Alvenaria Sem Função Estrutural**. 2005. 126p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Minho, Guimarães, 2005. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAhFXcAH/anomalias-paredes-tipo-fissuras>>. Acesso em: 15 abril 2020.

PINA, G. L. de. **Patologia nas habitações populares**. 2013. 102p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>>. Acesso em: 15 abril 2020.

QUARTZOLIT (França). **Como recuperar e reforçar estruturas de concreto**. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/solucoes-tecnicas-quartzolit-para-reparos-protecao-e-reforco/como-recuperar-e-reforcar-estruturas-de-concreto#>. Acesso em: 09 nov. 2020.

RIBEIRO, Iracira José da Costa et al. **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências**. Revista Principia: Divulgação científica e tecnológica do IFPB, João Pessoa, v.1, p. 43-53, 2018.

RIPPER, Thomaz. **Desempenho das Construções: (Durabilidade, resistência e manutenção)**. Formação contínua reabilitação e manutenção do patrimônio, Módulo RM1. Ordem dos Arquitectos, Secção regional Sul, 2002, palestra.

SANTOS, Camila Freitas dos. **Patologia de estruturas de concreto armado**. 2014. 91 f. (Engenharia civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa maria, 2014. Disponível em: [http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_CAMILA%20FREITAS%20DOS%20SANTOS.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_CAMILA%20FREITAS%20DOS%20SANTOS.pdf). Acesso em: 18 jun. 2020.

SILVA, Marcos V. F. et al. **Corrosão do aço-carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de química**. Química Nova, São Paulo, v. 38, n. 2, p.293-296, 2015.

SILVEIRA, D. R. D. Da. et al. **Qualidade na construção civil: Um estudo de caso em uma empresa da construção civil do Rio Grande do Norte**. Natal, 2002. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR21\\_0969.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR21_0969.pdf)>. Acesso em: 15 abril 2020.

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

SOARES, Arthur Pimentel Falcão *et al.* **Corrosão em armaduras de concreto**. Cadernos de Graduação, Maceió, v. 3, n. 1, p. 177-188, nov. 2015.

SITTER, WR. **Costs for service life optimization. The “Law of fives”**. In: CEBRILEM. Durability of concrete structures. Proceedings of the international workshop held in Copenhagen, p. 18-20, Copenhagen, 1984. (Workshop Report by Steen Rostam).

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA FILHO. **Eflorescências em alvenarias (carbonatação)**. 2018. Disponível em: <https://souzafilho.com.br/eflorescencias>. Acesso em: 23 abr. 2020.

SUNIVIL, Tintas. **Como posso corrigir problemas de eflorescência?**. Disponível em: [http://suvinil.custhelp.com/app/answers/detail/a\\_id/38/~/como-posso-corrigir-problemas-de-efloresc%C3%Aancia%3F#:~:text=Para%20evitar%20a%20efloresc%C3%Aancia%2C%20basta,Base%20%C3%81gua%20e%20aplicar%20acabamento](http://suvinil.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/38/~/como-posso-corrigir-problemas-de-efloresc%C3%Aancia%3F#:~:text=Para%20evitar%20a%20efloresc%C3%Aancia%2C%20basta,Base%20%C3%81gua%20e%20aplicar%20acabamento). Acesso em: 18 jun. 2020.

TECNOSIL. **Corrosão de armadura: o que causa e como amenizar esse dano?** 2019. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-causa-e-como-amenizar-esse-dano/>. Acesso em: 23 abr. 2020.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, 1989.

TUTIKIAN e PACHECO; **Inspección, Diagnóstico y Prognóstico em la Construcción Civil**. ALCANPAT Internacional, 2013.

TOMAZ, F. E; SILVA, W. G. **Análise da impermeabilização em edificações**. Guaxupé – MG. 2016. Monografia. Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG.

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

UEMOTO, Kai Loh. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo, 2002.

UEDA, T.; TAKEWAKA, K. **Performance-based Standard Specifications for Maintenance and Repair of Concrete Structures in Japan**. V.4. Structural Engineering International, 2007. p.359-366.

VIEIRA, M. A. **Patologias Construtivas: Conceitos, Origens e Método de Tratamento**. Revista On-line IPOG, Goiânia, v. 01, n. 012, p. 1-15, 2016. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/365452436/Matheus-Assis-Vieira-19162517>>. Acesso em: 15 abril 2020.