



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA CAMPUS CAMPINA GRANDE
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

JOSÉ FERREIRA VITORINO

**ANÁLISE DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NO CENTRO RELIGIOSO
LOCALIZADO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

JOSÉ FERREIRA VITORINO

**ANÁLISE DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NO CENTRO RELIGIOSO
LOCALIZADO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Construção de Edifícios.

Orientador: Profº Me. Kleber da Fonseca Furtado

CAMPINA GRANDE – PB

2023

V845a Vitorino, José Ferreira.

Análise de incidências patológicas no centro religioso localizado na cidade de Campina Grande-PB / José Ferreira Vitorino. Campina Grande, 2023.

48 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Construção de Edifícios) - Instituto Federal da Paraíba, 2023.

Orientador: Prof. Me. Kleber da Fonseca Furtado.

1. Patologias 2 .Análise Gradativa 3. Corrosão das armaduras I.Furtado, Kleber da Fonseca II. Título.

JOSÉ FERREIRA VITORINO

**ANÁLISE DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NO CENTRO RELIGIOSO
LOCALIZADO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Construção de Edifícios.

APROVADO EM: 31 / 07 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Kleber da Fonseca Furtado

Instituto Federal da Paraíba Campus Campina Grande (IFPB)

Orientador

Prof. Dr. Jean Luís Gomes de Medeiros

Instituto Federal da Paraíba Campus Campina Grande (IFPB)

Examinador interno

Prof. Dr. Frankslale Fabian Diniz de Andrade Meira

Instituto Federal da Paraíba Campus Campina Grande (IFPB)

Examinador interno

Dedico este trabalho à minha mãe Maria Christina Ferreira Vitorino (in memoriam), cujo amor e carinho foi essencial na minha vida, aos meus familiares que me apoiaram, amigos que não me deixaram desistir e Professores que me incentivaram, pois tudo isso é por eles e para eles.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois nunca me deixou faltar esperança, para continuar a lutar pelos meus sonhos.

A meus familiares, especialmente a minha tia-avó Josefa Ferreira, minhas Irmãs Raquel Vitorino e Yasmin Vitorino, as minhas tias Geilda Ferreira e Andréa Keles, que me deram oportunidade, através do carinho, educação, orações e forças nos momentos de maior angústia.

Aos meus amigos, principalmente a Maria Verônica, Thuany Rimar, Ithalo Anderson, Thalles Teixeira, Chenya Fernandes, Alessandra Souza, Isaquely Cavalcante, Karoliny Fernandes, Ionara Barbosa e Karla Maria por sempre me motivarem nos momentos mais difíceis, não me deixarem ser vencido pela ansiedade e cansaço.

A todos os professores do curso, por todos esses anos que se dedicaram não apenas a me lecionar conteúdo, mas cuidarem da qualidade da minha aprendizagem e realizarem todo o suporte mais do que o necessário durante esse tempo.

A meu orientador Professor Kleber Furtado, que apesar da intensa rotina de sua vida, aceitou me orientar, assim como pelas contribuições dadas durante todo o árduo processo que foi para que este trabalho fosse concluído.

Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) Campus Campina grande e todos os seus funcionários, em especial aos vigias da guarita de entrada pelo carinho, acolhimento e por todos os ensinamentos proporcionados com qualidade e excelência.

RESUMO

O estudo das patologias na construção civil é uma ramificação da engenharia, que se dedica a estudar e se preocupar com o desempenho das edificações, formas de manifestações, incidências e consequências das anomalias e falhas dos sistemas construtivos. Com isso, à medida que o tempo irá passando tem-se a necessidade de análise gradativa sobre as estruturas, logo este trabalho tem como objetivo realizar a verificação de manifestações patológicas presentes nos pilares do centro religioso (Igreja Batista Nacional) na cidade de Campina Grande-PB, auxiliando a prevenção ou solução das anomalias ainda na fase inicial, dispensando maiores custos com reparos futuros, pois a preocupação com a qualidade e revisões é essencial para os usuários e visitantes. Foram identificadas e diagnosticadas as manifestações patológicas mais recorrentes nos pilares da estrutura do centro religioso, onde as maiores incidências apresentadas são de fissuras, trincas, rachaduras, deslocamento e corrosão nas armaduras. Levando isso em consideração houve a necessidade de realização de vistorias e aplicação de um *checklist*¹, sendo possível assim a determinação e análise dos problemas patológicos identificados na estrutura.

Palavras-Chaves: Patologias; *checklist*; Análise Gradativa; Corrosão das armaduras.

¹ **Checklist:** Esta palavra é a junção de *Check* (verificar) e *List* (lista). Uma *checklist* é um instrumento de controle, composto por um conjunto de condutas, nomes, itens ou tarefas que devem ser lembradas e/ou seguidas.

ABSTRACT

The study of pathologies in civil construction is a branch of engineering, which is dedicated to studying and worrying about the performance of buildings, forms of manifestations, incidences and consequences of anomalies and failures of construction systems. With this, as time goes by there is a need for gradual analysis of the structures, so this work aims to carry out the verification of pathological manifestations present in the pillars of the religious center (National Baptist Church) in the city of Campina Grande-PB, Assisting the prevention or solution of anomalies still in the initial phase, dispensing with higher costs with future repairs, because the concern with quality and revisions is essential for users and visitors. The most recurrent pathological manifestations were identified and diagnosed in the pillars of the structure of the religious center, where the highest incidences presented are of cracks, placcation, and corrosion in the armor. Taking this into account, there was a need to carry out inspections and apply a checklist, thus making it possible to determine and analyze the pathological problems identified in the structure.

Keywords: Pathologies; checklist; Gradual Analysis; Armor Corrosion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de tipos de pilares.....	21
Figura 2 – Patologias mais frequentes nas estruturas de concreto	23
Figura 3 – Modelo de vida útil / Processo	27
Figura 4 – Desempenhos de estrutura com relação ao tempo	29
Figura 5 – Procedimento Metodológico	32
Figura 6 – Localização da Igreja Batista Nacional.....	33
Figura 7 – Igreja Batista Nacional.....	33
Figura 8 – Planta de Reforma da Escola Dominical.....	34
Figura 9 – Identificação dos Pilares da Entrada/Fachada da Igreja.....	35
Figura 10 – Identificação dos pilares da escola dominical para vistoria.....	35
Figura 11 – P1 (Fissura)	38
Figura 12 – P2 (Fissuras, Trinca e Desplacamento).....	39
Figura 13 – P3 (Fissura)	39
Figura 14 – P4 (Eflorescências, Fissuras e trincas).....	40
Figura 15 – P16 (Desplacamento, Corrosão, Fenda e Eflorescências).....	41
Figura 16 – P11 (Desplacamento e Trincas)	42
Figura 17 – P15 (Desplacamento e Trincas)	42
Figura 18 – P20 (Desplacamento, Trincas e Eflorescências).....	42
Figura 19 – P22 (Desplacamento, Fenda e Eflorescências)	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos.....	18
Quadro 2 – Dimensionamento das aberturas	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Incidência das manifestações patológicas encontradas	36
Gráfico 2 – Classificação do Grau de Risco	37

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

cm – Centímetros

FCK – Resistência Característica do Concreto à Compressão (*Feature Compression Know*)

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

Cl – Cloro

CO₂ – Dióxido de Carbono

mm – Milímetros

NBR – Norma Técnica Brasileira

O – Oxigênio

PB – Paraíba

SP – São Paulo

UR – Umidade Relativa do ar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	ESTRUTURAS DE CONCRETO	19
2.1.1	Fundações	19
2.1.2	Pilares	20
2.2	CAUSAS DAS PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS	21
2.2.1	Falhas de execução	21
2.2.2	Utilização inadequada de materiais	22
2.3	PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	23
2.3.1	Fissuras, trincas e rachaduras	24
2.3.2	Segregação e Degradação do Concreto	25
2.3.3	Deslocamento	26
2.3.4	Corrosão de Amaduras	26
2.3.5	Corrosão química e eletroquímica	27
2.4	VIDA ÚTIL E DURABILIDADE	28
2.5	ANOMALIAS E FALHAS	29
2.5.1	Anomalias	29
2.5.2	Falhas	29
2.6	GRAU DE RISCO	30
2.6.1	Grau de Risco	30
2.7	PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO	31
3	METODOLOGIA	32
3.1	DESCRIÇÃO DO LOCAL	32
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS PILARES PARA PESQUISA.....	34
4	RESULTADOS E ANÁLISES	36
4.1	LEVANTAMENTO DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS	36
4.2	CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO	37

4.3	PATOLOGIAS IDENTIFICADAS	38
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE	49

1 INTRODUÇÃO

O estudo da Patologia é uma importante área de conhecimento da Engenharia Civil, pois desde o começo da civilização a preocupação das adaptações estruturais às necessidades do homem, apresenta ao longo dos anos um crescimento acelerado de técnicas inovadoras que trouxeram o desenvolvimento tecnológico, acarretando acúmulo de um grande acervo científico, permitindo assim vários avanços nas áreas que abrangem tanto a concepção da tecnologia de materiais, a análise a os detalhamentos estruturais, no entanto para este campo há algumas limitações inevitáveis como as falhas involuntárias e os casos de imperícias, tendo seus desempenhos insatisfatórios (SOUZA e RIPPER, 1998).

De acordo com Costa (2011 *apud* FILHO, MIRANDA e SOUZA, 2022) patologias são manifestações dos defeitos das estruturas, projetos, edificações e construções e que ela se define como a ciência que estuda as causas e efeitos das falhas, sendo que estas patologias podem surgir em diversos momentos como se vê no decorrer da utilização e, até mesmo no início da construção.

Dessa forma, o estudo da patologia busca diagnosticar as origens e a determinação dos mecanismos de deterioração e suas manifestações, de forma sistêmica, estudando os defeitos incidentes nos elementos, materias ou na edificação como um todo, porém nem sempre são identificados de imediatos ou interpretados de modo evidentes, portanto, é necessário adotar processos e frequências de inspeções (BOLINA, TUTIKIAN e HELENE, 2019).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo principal a identificação e análise das causas das principais manifestações patológicas em um centro religioso, localizado na cidade de Campina Grande – PB, a fim de verificar e diagnosticar processos patológicos, em seguida, definir suas possíveis causas e problemas mais recorrentes que ocasionem riscos à estrutura, para que seja utilizado como base de conhecimento para projetos e estudos futuros.

1.1 JUSTIFICATIVA

Compreender como se dá a formação de manifestações patológicas se torna essencial para a qualidade da construção tanto no meio acadêmico quanto nas edificações, mostrar a importância da constante evolução do conhecimento deste conceito. por ser um dos principais setores do país, a construção civil apresenta necessidades de manutenção da competitividade de mercado buscando os aperfeiçoamentos tecnológicos; entretanto fatores estratégicos como

má execução dos serviços ou até mesmo a baixa qualidade de materiais acentuam a curva de formações patológicas.

Justificando o estudo deste tema, devido da importância de segurança do usuário e a estética visual em relação à construção, que são diretamente afetadas pelo surgimento dessas patologias.

Assim sendo, este trabalho se torna relevante devido a inexistência de realizações de inspeções neste centro religioso, podendo-se estudar as causas e analisar essas formações para que de maneira assertiva, seja possível determinar as futuras ações de recuperação das estruturas, que sejam tanto por condições de segurança como do ponto de vista econômico, deste modo agregando para o conhecimento educacional e profissional, dessa forma, a disseminação do conhecimento é fundamental para desenvolver métodos de incentivo à importância do planejamento e de projetos sucintos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem como finalidade apresentação de um estudo de caso direcionado a análise, localização, avaliando e estimando o grau de risco das manifestações patológicas encontradas nos pilares da Igreja Batista Nacional, localizada na cidade de Campina Grande – PB, analisando suas formações mais recorrentes, bem como apurar e classificar o grau de risco das patologias identificadas nos pilares, essa pesquisa tem classificação qualitativa, tendo em vista que as informações coletadas são de processo básico da pesquisa qualitativa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Executar vistorias/inspeções do local determinando suas patologias com a aplicação de *checklist*;
- Apurar e analisar os indícios patológicos mais presentes nos pilares;
- Classificar os problemas por seu grau de risco;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a evolução tecnológica dos métodos de execução e dos materiais da construção, para países em desenvolvimento socioeconômico, assim como o Brasil, as necessidades de criação de estruturas leves e de grandes vãos, somadas à redução de custos, fazem com que as obras sejam realizadas com velocidades cada vez mais rápidas, podendo afetar o planejamento e o controle de rigor dos materiais e dos serviços, o que potencializa o surgimento de problemas patológicos.

Ainda que, existindo sérias limitações de livre desenvolvimento tecnológico, além das inevitáveis falhas involuntárias e dos casos de imperícia, nota-se que algumas estruturas tenham desempenhos insatisfatórios perante a finalidade submetida, esses fatores somados geram o que se chama de deterioração estrutural, sendo estas causas as mais diversas desde envelhecimento “natural” até acidentes, ou a própria irresponsabilidade dos profissionais que optam pela utilização dos materiais fora das especificações (SOUZA e RIPPER, 1998).

Patologia nas edificações é a ciência que estuda as origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e consequências das ocasiões em que as estruturas deixam de apresentar o desempenho mínimo pré-estabelecido, sendo possível a sua manifestação em diversas formas como: fissuras, trincas, rachaduras, mofo, dentre outras. Segundo o site (SIGNIFICADOS, 2022) a palavra “patologia” significa literalmente “estudo das doenças” e tem sua origem grega, onde *Pathos* = doença e *Logos* = estudo.

Segundo Bolina, Tutikian e Helene (2019) o termo patologia historicamente é atrelado a ciência médica, porém há algumas décadas sua utilização vem sendo disseminada em diversas outras áreas, como a da construção civil, estando sempre relacionado ao “estudo das doenças” de algo ou de alguém. Para patologias nas construções há diversos conceitos, que buscam diagnosticar, compreender os mecanismos e as origens de evolução dos processos patológicos, por exemplo; fissura é uma manifestação patológica, podendo-se relacionar patologia na engenharia a patologia na área médica, e que é mais frequente no cotidiano, como mostra o Quadro 1, onde também é possível compreender a definição do termo e seus exemplos.

Quadro 1– Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos

Termos	Definição	Patologia das construções	Patologia médica
Manifestação patológica	São os problemas visíveis ou observáveis, indicativos de falhas do comportamento normal	Fissuras, trincas, manchamentos, deformações, mofo	dor de cabeça, enjoo, tontura
Fenômeno	É a raiz do problema, na qual se deve focar para a solução	Corrosão, eflorescência. recalque	Câncer, depressão
Inspeção	É o check-up, quando o Patólogo ou médico avalia o seu paciente, provocando a condição ou solicitando novos exames ou ensaios	Avaliar a estrutura regulamente ou quando houver um fato extraordinário de interesse	Avaliar a pessoa para saber a condição atual de saúde
Anamnese	É o estudo dos antecedentes; nessa etapa, deve-se escutar dos usuários e pacientes o que estão sentindo	Conversa com síndico e moradores antigos, análise de projeto, verificação dos estados dos prédios vizinhos	Análise de histórico do paciente e dos familiares, verificação de exames anteriores
Ensaio não destrutivo	São ensaios/exames que não danificam o paciente	Esclerometria, pacometria, ultrassom	Medição de pressão e febre, ultrassom
Ensaio semidestrutivo	São ensaios/exames que causam pequeno dano ao paciente	Extração de corpos de prova, pull-out	Biópsia, exame de sangue
Diagnóstico	É a explicação e o esclarecimento das origens, mecanismo, sintomas e agentes causadores do fenômeno ou problema patológico	Corrosão, eflorescência. recalque	Câncer, depressão

Fonte: Bolina, Tutikian e Helene (2019)

Além dos termos apresentados, outro termo relevante é o da Profilaxia que se relaciona a técnicas de prevenção, pois são ações preventivas que serão implementadas para que não aconteça possíveis problemas a construção, visando evitar ou minimizar os riscos, durante o período de execução.

2.1 ESTRUTURAS DE CONCRETO

O concreto surgiu com o objetivo de criação de uma pedra artificial, resistente, econômica e durável; assim como a pedra natural e que apresentasse a vantagem de ser moldada em quaisquer dimensões e formas, a criação desta pedra apenas tornou-se possível com o desenvolvimento do cimento através das pesquisas iniciais de Smeaton e Parker, no século XVIII, atualmente conhecido como Cimento Portland (PINHEIRO e GIONGO, 1986).

Para se ter uma diversidade de características como as variadas formas e volumes, rapidez e facilidade para os mais diversos tipos de obras, o concreto armado reúne as principais qualidades do concreto (baixo custo, boa resistência ao fogo, água e compressão) com as do aço (ductilidade², excelente resistência a tração e compressão), e outro ponto importante a ser observado para o concreto armado é a necessidade de aderência entre o concreto e o aço, de modo que ambos trabalhem simultaneamente (BASTOS, 2019).

Assim como o corpo humano possui estrutura óssea para suportar o seu peso e os tendões, que exercem a função de conexão dos músculos aos ossos, o concreto armado possui seus elementos estruturais, dentre eles estão: fundações, pilares, vigas e lajes, tendo como sua ideia principal servir como sistema de sustentação da construção, e com as armaduras de aço não seria diferente, pois elas exercem a importante função de ligação entre esses elementos, segundo a ABNT NBR 6118 (2014) elementos estruturais de concreto armado são:

“aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência”.

2.1.1 Fundações

Fundações são elementos que têm em sua finalidade a transmissão de cargas de uma edificação para camadas de maiores resistência do solo, sem provocar a ruptura do determinando local de fundação, podendo ser chamadas também de alicerces (PEREIRA, 2018).

Sendo de extrema importância para a edificação, a fundação pode ser dividida em 2 grupos: fundações superficiais (rasas ou diretas), onde são executadas com poucas escavações, como por exemplos, sapatas, blocos e radiers, possuindo a função de transferência de cargas

² **Ductilidade:** representa o nível de deformação plástica antes da ruptura do material.

para as camadas de solos mais superficiais, já as fundações profundas, são executadas quando há uma necessidade de transmissão dessas cargas, para camadas de solos mais profundas, como as estacas e tubulões.

2.1.2 Pilares

Pilares são elementos estruturais lineares que devem possuir eixo reto, geralmente utilizados na vertical, submetidos preponderantemente a compressão e a flambagem³, onde a principal função é a transferência de cargas de elementos como lajes e vigas e direcioná-las as fundações. Os formatos mais comuns utilizados na construção são retangulares e circulares ABNT NBR 6118 (2014).

Podendo serem feitos de inúmeros materiais como aço, madeira e até mesmo de blocos de pedras como as pilastras gregas, mas o material mais utilizado é o concreto armado composto por aglomerantes⁴, agregados⁵, eventualmente aditivos e o aço. A localização das peças na estrutura provoca diferenças de cargas, como por exemplo os pilares que são posicionados na parte interna dos edifícios, geralmente recebem cargas verticais de compressão simples, já em outros casos como peças de borda, são mais suscetíveis a flexões compostas normais⁶, e os pilares de canto serão submetidos a flexão oblíqua⁷ como mostra a Figura 1 (TAGLIANI, 2021).

³ **Flambagem:** Fenômeno que ocorre em peças esbeltas (peças onde a área de seção transversal é pequena em relação ao seu comprimento), quando submetidas a um esforço de compressão axial

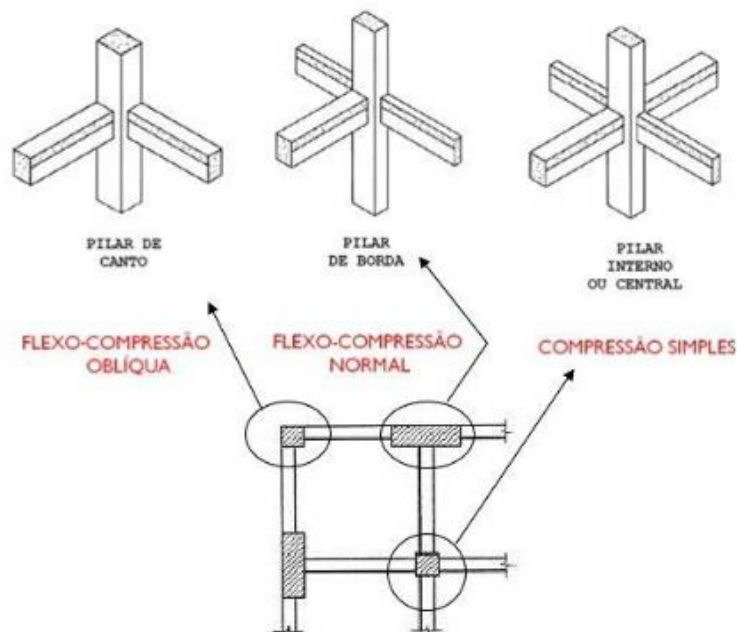
⁴ **Aglomerantes:** são materiais com propriedades ligantes, em geral são pulverulentos (pó), e que misturados com a água formam uma pasta que endurece por processos devido às reações químicas ou por simples secagem.

⁵ **Agregados:** são materiais minerais, normalmente grãos como o cascalho, areais naturais, pedra britada etc.

⁶ **flexão composta normal:** é caracterizada por apresentar apenas uma resultante de momento na seção transversal, podendo ser tanto em torno do eixo y, quanto em torno do eixo z.

⁷ **flexão oblíqua:** ocorre quando o plano ou eixo de sollicitação não coincide com nenhum dos eixos principais de inércia.

Figura 1 – Exemplos de tipos de pilares



Fonte: Saber mais engenharia (2017 *apud* TAGLIANI, 2021)

2.2 CAUSAS DAS PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS

Entende-se que no Brasil a vida útil de uma edificação, deve ser no mínimo 50 anos segundo a ABNT NBR 15.575-1 (2013) para que desempenhe sua função adequadamente por mais tempo que o previsto.

Essa vida útil precisa ser admitida e implementada ainda na fase de produção da obra, sendo necessário um controle de responsabilidade técnica em cada etapa envolvida e a utilização do usuário também é de extrema importância.

Deste modo, a importância do estudo das patologias das construções, se faz necessário, para diagnosticar possíveis problemas e defeitos dos elementos, sistemas constituintes e dos materiais, caso ocorra falhas que impactem o ciclo de vida de uma obra, comprometendo assim o funcionamento dos elementos, que acaba afetando e comprometendo a durabilidade dos sistemas (BOLINA, TUTIKIAN e HELENE, 2019).

2.2.1 Falhas de execução

Segundo Helene (2002) toda medida tomada durante a execução, incluindo o período de obra recém-construída, o custo subiria para cinco vezes mais, se essas decisões tivessem sido

determinas em fase de projeto, tendo em consideração o objetivo de aumento de proteção e durabilidade.

De acordo com Trindade (2015) o ser humano é o principal responsável pelas falhas existentes tanto no processo construtivo quanto em projeto, sendo causado majoritariamente pela má qualificação dos profissionais, por isso a qualidade do projeto é considerada um dos componentes mais importantes do empreendimento, pois determina o grau de satisfação das expectativas do cliente definidas pelas características do produto (PERALTA, 2002).

2.2.2 Utilização inadequada de materiais

A utilização de materiais fora de especificações técnicas ou de maneira incorreta, por incompetência ou dolo dos profissionais responsáveis, gera uma deficiência estrutural, pois a sua adequação a função específica não irá conseguir ser eficaz no desempenho, acarretando assim uma necessidade de substituição por correções patológicas, segundo Souza e Ripper (1998) essas inconsistências ocorrem de maneiras mais comuns do que se imagina, sendo até complicados a classificação e determinação do problema.

Levando em consideração a evolução tecnológica, algumas construtoras tendem a serem menos criteriosas com relação aos critérios de especificações, pois o custo se torna mais dominante, desta forma exige-se também um planejamento eficiente para assegurar um bom resultado da obra, prevendo em projeto que possibilitem o controle de gastos desnecessários, causados pela má utilização de materiais e até mesmo condições climáticas e outros agentes que danifiquem a estrutura.

Os problemas ocasionados pela má utilização estão relacionados a diversos aspectos, como a falta de interpretação de projetos, mas também por incompetência ou dolo, dos profissionais responsáveis pela obra, tendo como exemplo alguns casos a utilização de Fck inferior de projeto, o uso de aço com especificações diferentes das adotadas (SOUZA e RIPPER, 1998).

Mesmo após a utilização de materiais de ótima qualidade e execução dentro das especificações técnicas, a falta de manutenção e revisões por parte do usuário nessas estruturas podem gerar falhas, como os Ninhos, deslocamento de revestimento, entre outras, logo, entende-se que falta de conhecimento ou de cuidados é a principal causa de falhas nas estruturas, outro ponto crucial que deve ser ressaltado é a insuficiência financeira para execução das medidas preventivas ou até mesmo corretivas, pois a ausência de capital financeiro pode ser um agravamento a gastos futuros maiores do que previstos inicialmente.

2.3 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

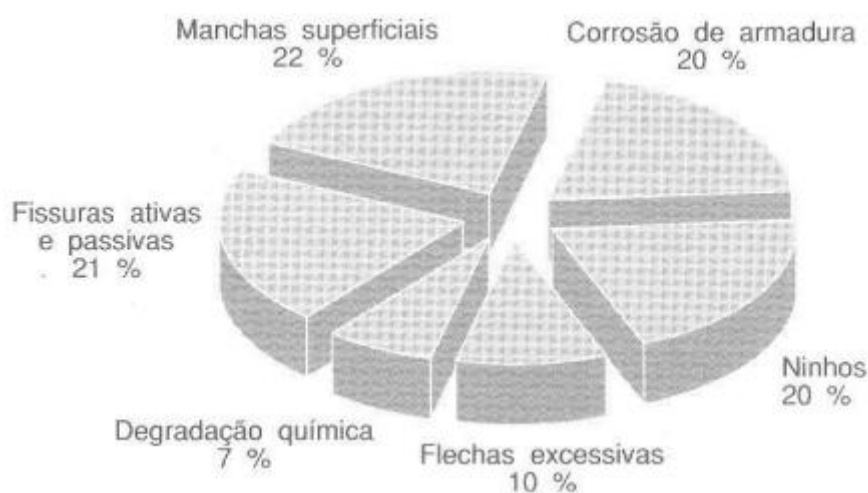
Desde a fase de projeto até mesmo as revisões de manutenção, toda estrutura estará propícia a aparecimento das falhas e anomalias, sendo problemas que certamente gerará um custo financeiro, insatisfação de usuário, atraso de cronograma ou até mesmo casos de desabamento da estrutura, mas para que possamos minimizar essas possíveis patologias, devemos estar atentos a detalhes, pois tais manifestações podem aparecer de diversas formas como fissuras, trincas, deslocamento, entre outros (MOBUSS, 2019).

Para Helene (2002), o diagnostico adequado e completo para patologias é aquele que esclarecerá todos os aspectos e problemas patológicos, salvo raras exceções, que apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, podendo estimar suas consequências.

Os sintomas mais comuns em estruturas de concreto são:

- Manchas superficiais;
- Fissuras;
- Corrosão de armadura, entre outras como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Patologias mais frequentes nas estruturas de concreto



Fonte: Helene (2002)

Souza e Ripper (1998) apontam que os problemas durante o ciclo de vida podem ser de diversas causas, e que podem ser tanto do envelhecimento natural da estrutura quanto do seu uso, além disso as ações dos profissionais e técnicos envolvidos na execução da estrutura, podem induzir a essa formação de problemas, por tanto cabe ao inspetor, profissional que seria responsável por esses trabalhos de identificar, justificar, diagnosticar e prognosticar os

problemas, além de realizar a inspeção rotineira da estrutura, sendo que no Brasil o exercício dessa função é atribuído ao arquiteto e engenheiro civil, de acordo com a Lei nº 5.194 de 24 de dezembro de 1966.

2.3.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Podendo ser causadas de diversas formas, as fissuras são os tipos de manifestações mais comuns que se apresenta nas construções, como é no caso de sobrecarga e acúmulo de tensões, que é quando se tem uma carga maior sobre a estrutura, do que foi estipulada no planejamento de projeto, ocorre também a retração do cimento quando se caracteriza pela alta quantidade de água na preparação do concreto, pois quando isso ocorrer existe uma retração do material, promovendo o aparecimento de fissuras de retração em sua superfície, pode-se acontecer também por recalques de fundações, ocorrendo quando uma parte do solo afunda e por consequência a estrutura acaba sendo inclinada havendo o surgimento das mesmas.

Para Souza e Ripper (1998) a fissuração ocorrerá de forma natural, pois o concreto é um material que possui baixa resistência a tração e o processo de fissuração, quando anômalo, instala-se em uma estrutura das mais diversas maneiras, sendo elas intrínsecas ou extrínsecas:

- **Intrínsecas:** Processo de deterioração das estruturas de concreto as que são inerentes às próprias estruturas (entendidas estas como elementos físicos), ou seja, todas as que têm sua origem nos materiais e peças durante as fases de execução e/ou utilização da obra, algumas causas são de deficiência nas armaduras por má interpretação de projetos, utilização incorreta dos materiais como F_{ck} inferior ao especificado, entre outros.
- **Extrínsecas:** São as causas que independem do corpo estrutural em si, assim como da composição interna do concreto, ou de falha inerentes a de execução, podendo, de outra forma, ser vistas como fatores que atacam a estrutura, “de fora para dentro” durante a fase de execução ou de vida útil, por exemplo ações mecânicas como recalque das estruturas, ações físicas por insolação ou falhas humanas de sobrecarga exageradas.

Por tanto, Fissuras são manifestações patológicas frequentes das edificações, eventualmente causadas pelos mais diversos fatores, sendo elas o estágio inicial de outras possíveis patologias como trincas, rachaduras, fenda ou brecha, Oliveira (2012) as classifica de acordo com o tamanho de suas aberturas, com mostra o Quadro 2:

Quadro 2 – Dimensionamento das aberturas

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

Fonte: Oliveira (2012)

De acordo com Lottermann (2013), outro aspecto que deve ser levado em consideração é a semelhança entre trincas e rachaduras, ou seja, apresentam a separação por partes, porém as rachaduras são grandes aberturas, profundas e acentuadas, e que outros autores ainda afirmam que seu nível de gravidade é muito mais urgente pois as rachaduras são o aviso final de que providencias precisam ser tomadas o mais rápido possível.

2.3.2 Segregação e Degradação do Concreto

Estão relacionados ao método de concretagem inúmeras falhas, como problemas no transporte, no lançamento e no adensamento, provocando assim possíveis cavidades, originadas pela segregação do agregado graúdo da argamassa, sendo assim o lançamento de concreto em plano inclinado, junto a má vibração pode levar ao acúmulo de água exsudada, o que acarretará a segregação entre o agregado graúdo e a nata de cimento ou argamassa, fazendo com que surjam pontos fracos na estrutura, facilitando a corrosão nesses pontos (SOUZA e RIPPER, 1998).

Ocorrendo um erro de vibração ou de lançamento, deixando as pedras serem separadas do resto da pasta, gera vazios, permeáveis que permitem muito mais fácil a passagem de água ao interior da estrutura.

Piancastelli (1997) afirmar que o processo de degradação pode ser provocado por outras causas, por exemplo:

- Uso inadequado de vibradores
- Vazamento da pasta pela fôrma;
- Concentração de armadura que impede a passagem da brita;
- Má dosagem do concreto;

2.3.3 Deslocamento

De acordo com o site (PARAMETRICA, 2019) a infiltração pode acarretar problemas graves e um deles é o deslocamento do concreto, podendo ser consequência da junção de alta oxidação da armadura e afastamento do suporte e/ou recobrimento, fazendo com que surjam rachaduras na parede da estrutura, podendo também ser ocasionado por uma falha na impermeabilização da laje, pois a infiltração da água acelerará esse processo de oxidação da armadura.

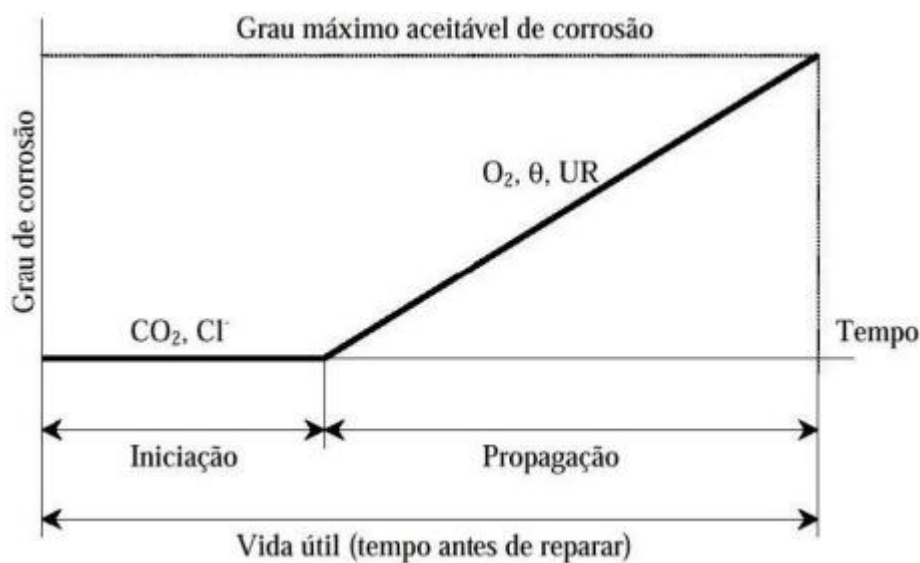
2.3.4 Corrosão de Amaduras

Para Helene (2002) os principais problemas relacionados a corrosão de armadura é a má execução, o concreto com alta permeabilidade e/ou porosidade e o cobrimento insuficiente de armadura, definindo também a corrosão como um fenômeno de natureza eletroquímica podendo ser acelerado por agentes químicos internos ou externos.

A corrosão do aço é o processo que deve ser dada maior importância, por se apresentar de maneira rápida em trecho restrito, mas que pode se agravar facilmente. Lottermann (2013), ressalta que a armadura atua de forma passiva, por estar exatamente em meio alcalino, básico do concreto, e que irá sofrer mudanças de seu estado, com a presença de sulfatos, cloretos e sulfetos, vindo do meio ambiente ou da própria massa.

O processo de oxidação é originado por uma célula de corrosão, com eletrólitos e a diferença de potencial de pontos da superfície, gerando óxidos e hidróxidos de ferro. A partir do momento que esses óxidos e hidróxidos ocupam um espaço maior que a armadura originais, gerando um efeito expansivo internamente, podendo levar ao aumento das tensões ocasionando o deslocamento do cobrimento do concreto (POLITO, 2006).

Segundo Tuutti (1982) a corrosão pode ser observada em dois períodos, o primeiro é de iniciação, que compreende desde a entrada do agente agressivo até o processo de despassivação da armadura, já o segundo período corresponde à propagação, onde o processo de corrosivo uma vez consolidado aumenta gradativamente, ocasionando danos graves às armaduras, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Modelo de vida útil / Processo

Fonte: Tuutti (1982)

2.3.5 Corrosão química e eletroquímica

De acordo com Gentil (1996), para os processos de corrosão são consideradas as reações químicas heterogêneas ou reações eletroquímicas, que passam na superfície de separação dos metais e o meio corrosivo, levando em consideração a oxidação-redução, todas as reações químicas, recebem ou cedem elétrons, podendo-se considerar o processo de corrosão, reações de oxidação dos metais, sendo assim, o metal age como redutor, cedendo elétrons, que serão recebidos pelo oxidante, existente no meio corrosivo.

Segundo Fogaça ([s.d.]), a corrosão eletroquímica é o tipo de corrosão mais comum, por ocorrer em metais, geralmente presenciáveis a água, podendo ser dada, como quando o metal está diretamente em contato com o eletrólito⁸, por exemplo a ferrugem, pois o ferro oxida facilmente exposto ao ar úmido (oxigênio (O₂) e água (H₂O)), essa oxidação resulta no cátion Fe²⁺, formando o polo negativo. Dos inúmeros processos que são possíveis, a mais significativa é da água: Cátodo: (2H₂O + 2e⁻ → H₂ + 2OH⁻), sendo assim enquanto os cátions migram para o polo negativo (cátodo), os ânions migram para o polo positivo (Ânodo) e o correndo assim a formação do hidróxido ferroso (Fe (OH)₂), e na presença de oxigênio, esse composto é oxidado a hidróxido de ferro III (Fe (OH)₃), perdendo a água, torna-se o óxido de ferro III mono hidratado (Fe₂O₃. H₂O), comumente conhecido como ferrugem.

⁸ **Eletrólito:** Solução Condutora ou condutor iônico que envolve áreas anódicas e catódicas ao mesmo tempo.

Já com relação a corrosão química Fogaça ([s.d.]), também afirma que, é o ataque de algum agente químico diretamente sobre o determinado metal, que pode ou não ser um metal, não sendo necessário a presença de água e não havendo transferência de elétrons como na corrosão eletroquímica, como por exemplo: solventes ou agentes oxidantes, que podem romper micromoléculas de polímeros (plásticos ou borrachas), o concreto armado pode sofrer esse tipo de corrosão com o passar do tempo, ocasionados por agentes poluentes, na sua composição há inúmeras substâncias como silicatos, aluminatos de cálcio e óxidos de ferro que podem ser decompostos por ácidos.

2.4 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

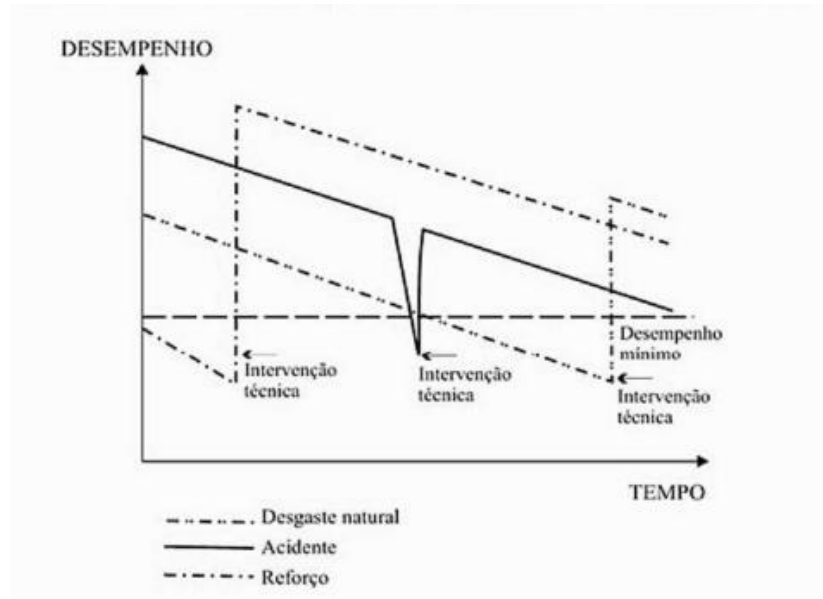
A durabilidade da estrutura é o fator mais importante pois está relacionada diretamente a sua vida útil, segurança e desempenho, uma construção tem em média uma estimativa de vida de 50 a 100 anos, sendo essa durabilidade estipulada na fase inicial de projeto, para que esse resultado de vida útil seja satisfatório, levando em consideração os diversos aspectos de diferentes comportamentos, formas de utiliza-las e condições no tempo, entendesse que ela é o resultado de uma boa relação entre utilização, estrutura e ambiente.

A NBR ABNT 6118 (2014) define que “durabilidade consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e pelo contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto.” e que as estruturas sejam projetadas para conservação da segurança, estabilidade e aptidão de serviço durante sua vida útil, de acordo com as condições ambientais previstas na época do projeto.

Portanto, Souza e Ripper (1998) afirmam que apesar de uma estrutura apresentar um desempenho insatisfatório não significa que esteja condenada, e a avaliação desta situação seria o maior objetivo dos estudos de patologias das estruturas, pois requer uma intervenção técnica imediata. Na Figura 4 são representados três distintos tipos de desempenho estruturais, ao decorrer de sua vida útil, o primeiro está ilustrando o fenômeno natural de desgaste de estrutura com representação da curva dois-traços ponto, já no segundo caso, identificado pela linha cheia, trata-se de uma estrutura sujeita a determinada altura, que ocorre um problema súbito, como um acidente, e por último tem-se uma estrutura com erros originais de falhas de execução ou de projeto, mostrado pela linha traço-monoponto.

Com isso mostra que a intervenção técnica é imediata quando ocorre a intervenção de recuperação, de forma que ainda seja possível recuperar a estrutura.

Figura 4 – Desempenhos de estrutura com relação ao tempo



Fonte: Souza e Ripper (1998)

2.5 ANOMALIAS E FALHAS

Segundo o IBAPE/SP (2011) patologias são classificadas entre anomalias e falhas, onde suas anomalias estão relacionadas às deficiências de ordem construtivas ou funcionais, e as falhas possuem origens em atividades de manutenção, uso e operação inadequada ou inexistentes.

2.5.1 Anomalias

As anomalias podem ser classificadas em:

- Endógenas: Originária da própria edificação (projeto, materiais e execução).
- Exógenas: Originária de fatores externos à edificação, provocados por terceiros.
- Natural: Originária de fenômenos da natureza (previsíveis, imprevisíveis).
- Funcional: Originária do uso.

2.5.2 Falhas

As falhas podem ser classificadas em:

- De Planejamento: Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e

disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de Manutenção. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução.

- De Execução: Associada à manutenção provenientes de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.
- Operacionais: Relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.
- Gerenciais: Decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

2.6 GRAU DE RISCO

A classificação do Grau de Risco está diretamente determinada pelas diretrizes do IBAPE/SP (2011), onde estabelece os limites de acordo com os níveis de análise e visitas:

2.6.1 Grau de Risco

O grau de Risco pode ser classificado em:

- Crítico: Relativo ao risco que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada, recomendando intervenção imediata;
- Regular: Relativo ao risco que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização, recomendando programação e intervenção a curto prazo;
- Mínimo: Relativo a pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário; recomendando programação e intervenção a médio prazo.

2.7 PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO

A necessidade de recuperação de uma estrutura se tornar cada dia mais indispensável, seja qualquer problema detectado pelo especialista habilitado, os procedimentos terão como foco a recuperação da integridade física dos elementos estruturais, já pensando em questões financeiras uma recuperação dá a possibilidade de seus custos serem inferiores ao processo de demolição, e até na geração de resíduos também sendo a melhor opção.

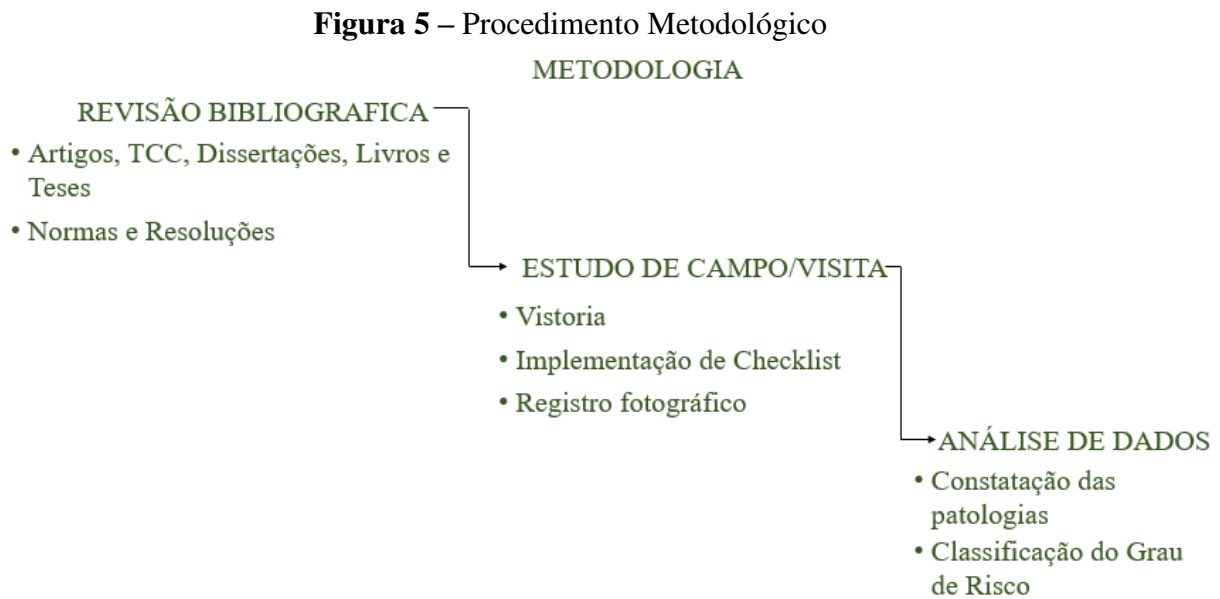
Helene (2002) assegura que o resultado de um reparo ou recuperação, ressalta a segurança e durabilidade (vida útil), e tornou-se mais comum pelas seguintes razões como estruturas mais esbeltas⁹, solicitações mais intensas, ambientes mais agressivos, consciência e maior conhecimento dos responsáveis, inviabilidade de demolição e reconstrução, mudanças no uso da construção, entre outros, ressaltando a necessidade de um diagnóstico realizado por profissional especialista, pois os serviços devem ser iniciados após esse projeto de recuperação e diagnóstico.

Por tanto, é destacado a necessidade de definição de estratégia para seguimento das técnicas de recuperação e prevenção, para que sejam tomados todos os cuidados que possam acabar prejudicando ainda mais a integridade da estrutura. Sousa e Ripper (1998) complementam a necessidade de poder realizar inspeções adicionais, as quais periódicas já foram realizadas, quando se tem uma peça estrutural apresentando desempenho inferior e prejudicado, diferente do estabelecido em projeto, havendo o carecimento de manutenção esporádica.

⁹ **Esbeltez:** é uma proporção entre altura e seção de uma estrutura, onde são consideradas estruturas esbeltas altas e finas.

3 METODOLOGIA

Este capítulo abordará a metodológica que foi implementada na realização deste estudo, contendo todos os passos que foram realizados, a Figura 5 mostra em resumo como será o processo adotado.



Fonte: Autoria Própria (2023)

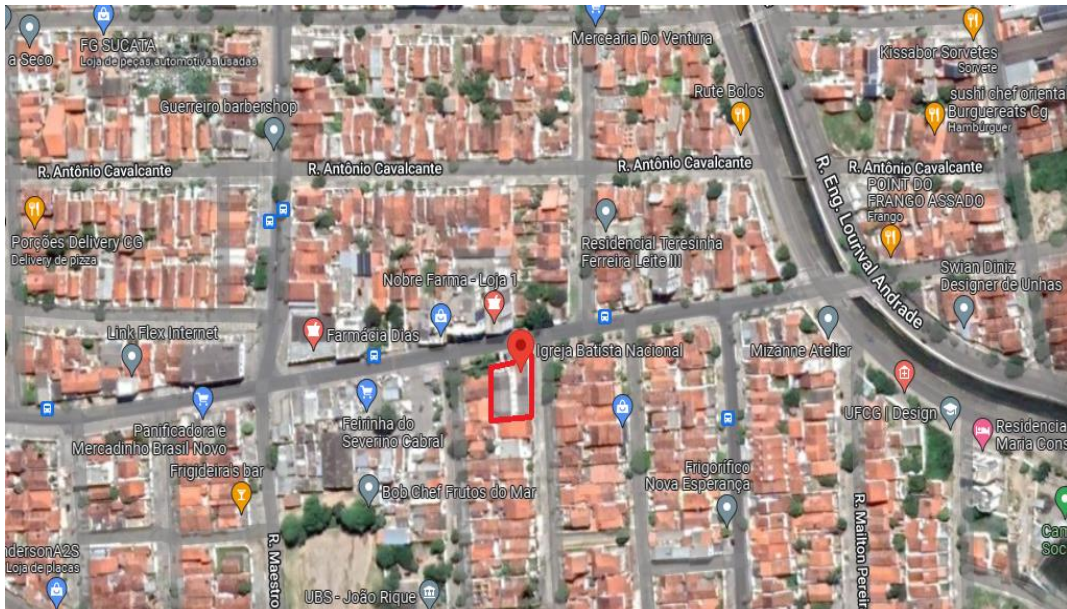
Na primeira parte do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, sobre as principais causas, comportamentos e características das patologias, além de como é classificado as manifestações e estimativas de grau de risco, em seguida a realização de visitas para implementação do *checklist* (apresentado no Apêndice) de dados relacionados aos pilares e criação do acervo fotográfico, junto a identificação das patologias visualmente encontradas e relatadas, já na terceira e última etapa foram analisados os dados, sendo assim classificados por grau de risco.

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

A Igreja Batista Nacional é um centro religioso que está localizado na Rua João Sergio de Almeida, bairro do Bodocongó na cidade de Campina Grande - PB (Figuras 6 e 7), próximo ao canal do Bodocongó, tendo sido construída há mais de 15 anos, onde vem passando por reformas de fachada e revestimentos ao decorrer dos anos, possui uma fundação de sapata

isolada que varia de 1,5 a 2 metros de profundidade, o piso da localidade é composto por Cerâmica, Pedra argamassada e Cimento Queimado¹⁰.

Figura 6 – Localização da Igreja Batista Nacional



Fonte: Google Maps (2023)

Figura 7 – Igreja Batista Nacional



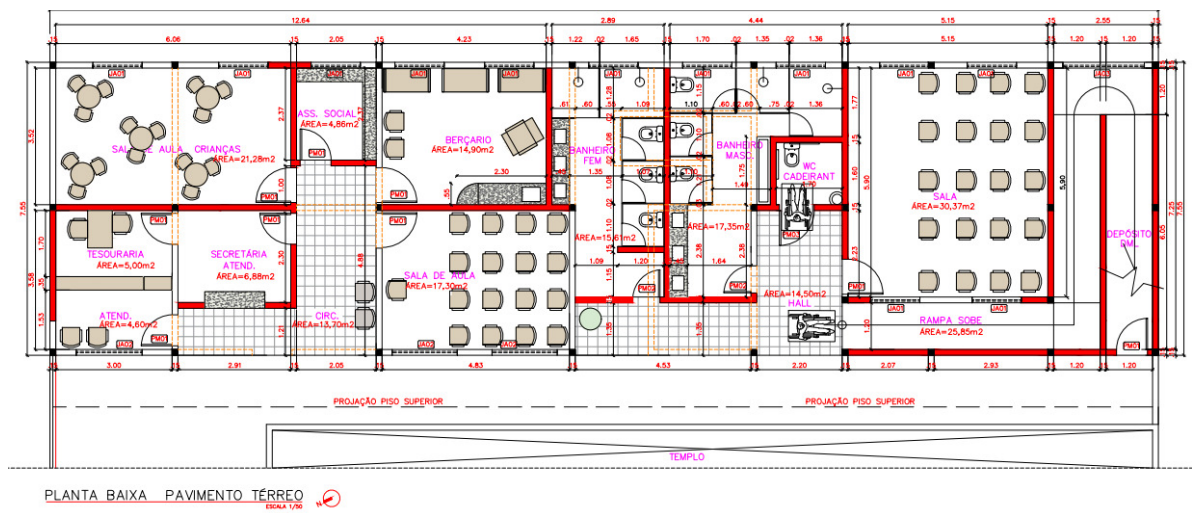
Fonte: Autoria Própria (2023)

¹⁰ **Cimento Queimado:** Argamassa produzida a partir de uma mistura de cimento, areia e água, preparada no próprio local de aplicação.

Além da Igreja, o conjunto conta com salas laterais (escola dominical) utilizada para educação religiosa e recreação de jovens e crianças das regiões mais próximas e para o armazenamento de itens de uso contínuo da igreja.

Tendo em vista a necessidade de melhoramento na estrutura por causa da quantidade de pessoas que atualmente frequentam a igreja e escola dominical, será realizada uma reforma para que a escola dominical possa comportar mais visitantes e continuar a desenvolver suas atividades sociais em maior escala e para que isso seja possível o projeto de reforma (Figura 8) terá a adição de salas de aulas, banheiros, berçário, entre outros cômodos destinados a administração da igreja com o intuito de ampliação e melhorar o aproveitamento dos locais.

Figura 8 – Planta de Reforma da Escola Dominical



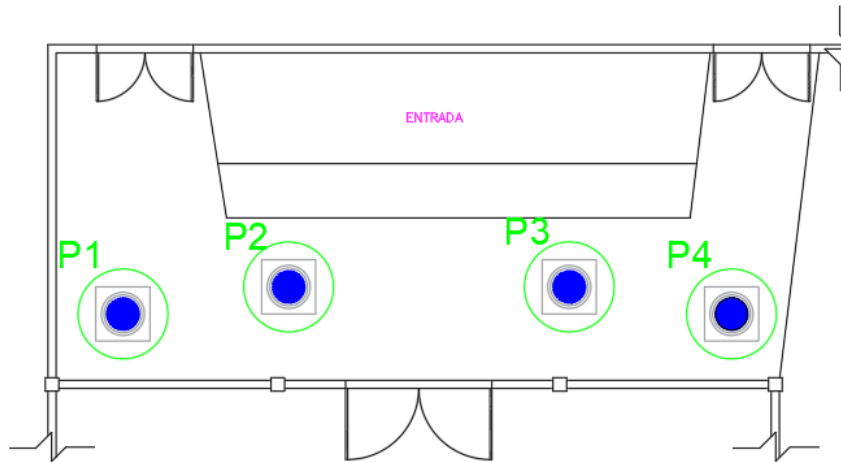
Fonte: Orientador (2023)

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PILARES PARA PESQUISA

Os Pilares P1, P2, P3 e P4 são elementos localizados na entrada da Igreja conforme mostrado na Figura 9, possuem seções circulares com diâmetros aproximadamente de 40cm, não tendo função estrutural na edificação, já os pilares localizados na região da escola dominical (P5 até P22), são elementos de função estrutural, com seções retangulares de dimensões 20cm x 20cm, apresentados na Figura 10. Os pilares selecionados para a pesquisa foram os que apresentaram maiores índices patológicos visualmente, como fissuras, trincas, rachaduras, deslocamento, eflorescências¹¹ entre outras patologias.

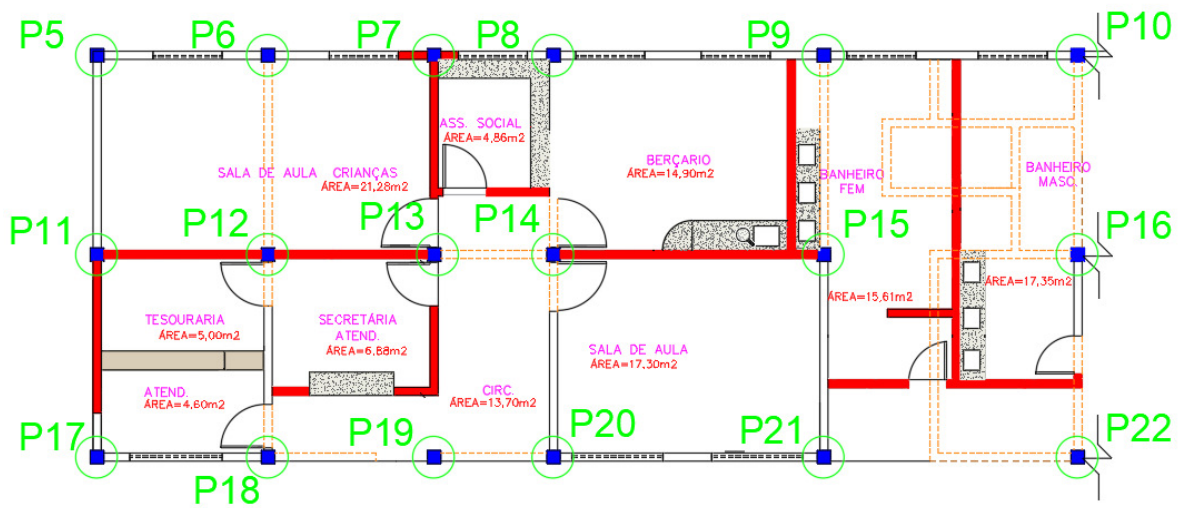
¹¹ **Eflorescências:** Trata-se de depósitos salinos cristalinos de cor branca que surgem na superfície da estrutura e que resultam da exposição do concreto à água de infiltrações ou de intempéries.

Figura 9 – Identificação dos Pilares da Entrada/Fachada da Igreja



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 10 – Identificação dos pilares da escola dominical para vistoria



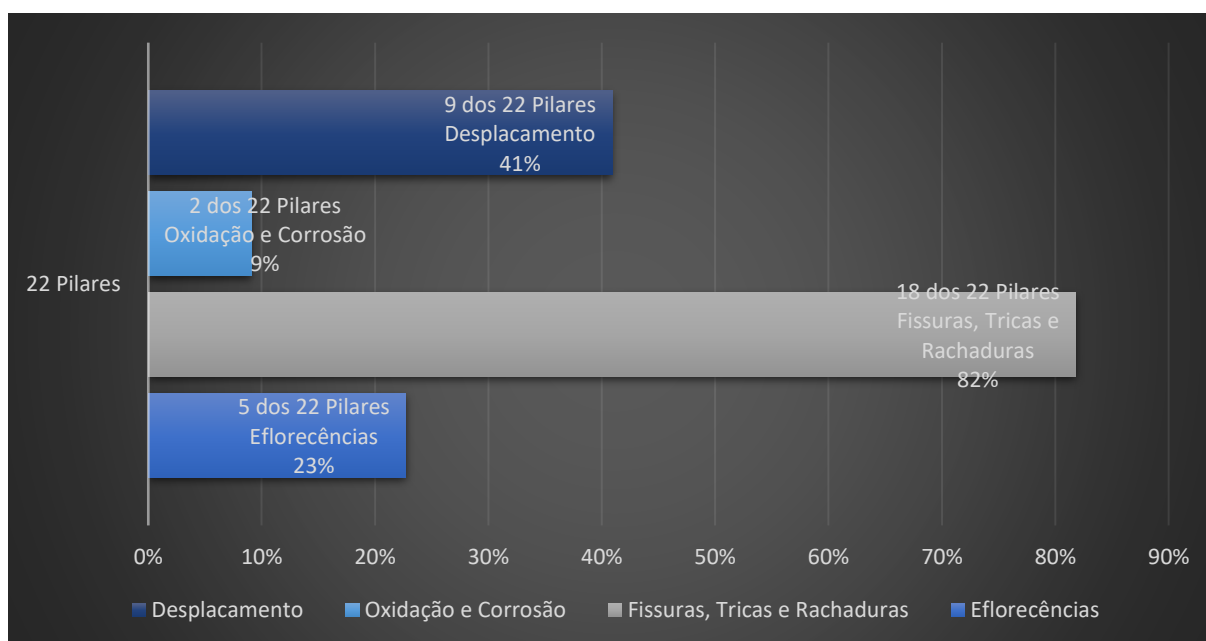
Fonte: Adaptado da Planta de Reforma (2023)

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 LEVANTAMENTO DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS

Para análise dos dados coletados, no centro religioso na cidade de Campina Grande - PB, foi possível a identificação de diversas patologias principalmente localizadas nos pilares, como fissuras, trincas e deslocamento. Tendo como base todos os dados coletados através do *checklist* (apresentado no Apêndice), onde foi possível realizar um acompanhamento dos níveis de tendências das patologias em relação a quantidade de pilares do ambiente.

Gráfico 2 – Incidência das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autoria Própria (2023)

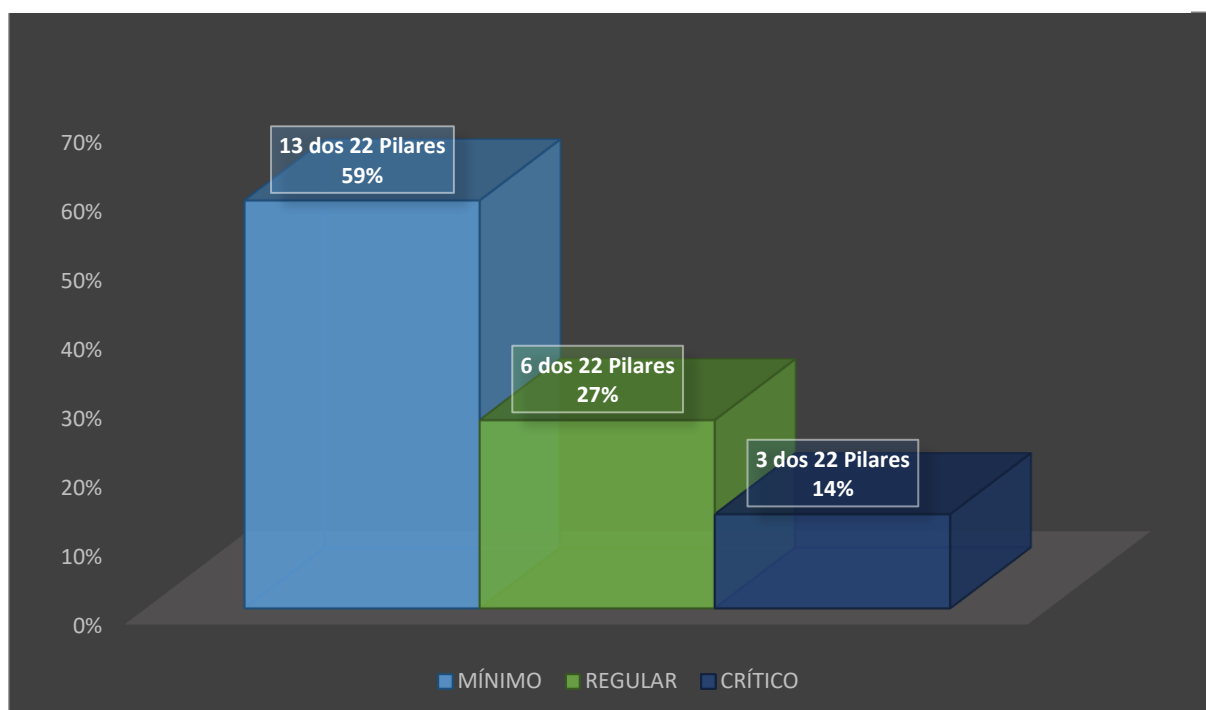
Observa-se através do Gráfico 1, que a maioria das patologias encontradas na edificação são de fissuras, trincas e rachaduras, identificadas em 18 dos 22 pilares, dominando cerca de 82%, seguido por deslocamento que possui uma porcentagem de incidências de 41%, sendo algumas delas visualmente mais consideráveis, apresentadas em 9 de 22 pilares, já as eflorescências, foi possível ser identificada em 5 dos 22 pilares, com uma percentualidade de 23%, levando em consideração também uma possível pintura executada a um período mais recente a os pilares da fachada, com relação a oxidação e corrosão que foram ser possivelmente

identificadas visualmente em 2 dos 22 pilares sua porcentagem chegou a cerca de 9%, onde a localização dos pilares deve ser considerável por se tratar de áreas molhadas (banheiros).

4.2 CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO

A classificação do grau de risco é um ponto fundamental para determinação do estado físico da construção para análise do risco oferecido aos usuários, podendo eles interferirem de maneira prejudicial na habitabilidade do local e na saúde.

Gráfico 5 – Classificação do Grau de Risco



Fonte: Autoria Própria (2023)

Os pilares com menor quantidade de patologias visuais e superficiais como fissuras, trincas e eflorescências, onde foram apurados através do *checklist* (apresentado no Apêndice) e classificados com grau de risco nível mínimo, sendo eles 13 dos 22 pilares observados, apontam um percentual de 59%. Já para o nível regular do grau de risco, foi levado em consideração uma relação de maior espessura das aberturas encontradas relacionando-se as rachaduras e ao deslocamento do concreto, atingindo cerca de 27% (6 dos 22 pilares analisados), para a classificação crítica, os fatores determinantes respeitados foi a possibilidade de visualização da oxidação e corrosão aparente das armaduras, além do deslocamento significativo em relação

aos demais, com isso 14% deles estão em maiores possibilidade de restauração a curto prazo, como mostrado no Gráfico 2.

4.3 PATOLOGIAS IDENTIFICADAS

A princípio realizou-se a criação de um *checklist* (apresentado no Apêndice) em relação a identificação dos pilares e listagem dos problemas e das principais patologias, posteriormente foi realizado uma inspeção predial, tipo 1, na igreja, a fim de identificar patologias visualmente ativas, sem a utilização de equipamentos, nos pilares da Igreja Batista Nacional na cidade de Campina Grande – PB, assim como suas prováveis classificações e definição do grau de risco.

Para determinação do dimensionamento entre fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas, foi levada em consideração as medidas apresentadas no Quadro 2 por Oliveira (2012).

Figura 11 – P1 (Fissura)



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 12 – P2 (Fissuras, Trinca e Desplacamento)

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 13 – P3 (Fissura)

Fonte: Autoria Própria (2023)

Nas Figuras 11, 12 e 13, observa-se fissuras na parte inferior dos pilares da entrada, é importante ressaltar que estes elementos não possuem função estrutural na edificação, sendo apenas de elementos de fachada, onde recebem total insolação e chuvas, gerando também uma possível oxidação da armadura, que pode ocasionar o afastamento do revestimento, por tanto a classificação mais adequada é dada como anomalia natural, pois seriam originárias de fenômenos naturais previsíveis ou imprevisíveis, e o seu grau de risco seria de nível mínimo para os pilares P1 e P3, já para o pilar P2 sendo classificado como grau regular, pois está relativos apenas a pequenos prejuízos estéticos, sem a probabilidade de ocorrências de riscos críticos, sendo necessário a intervenção a médio prazo.

Figura 14 – P4 (Eflorescências, Fissuras e trincas)



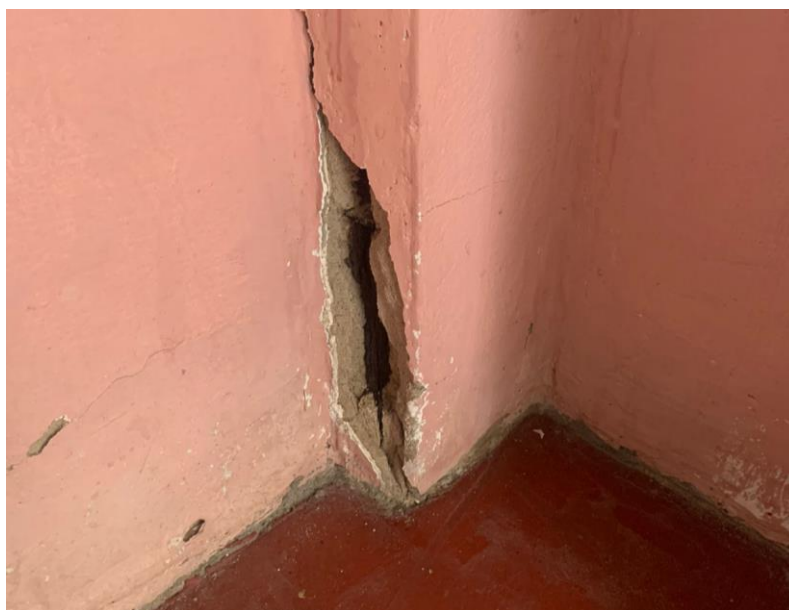
Fonte: Autoria Própria (2023)



Fonte: Autoria Própria (2023)

Já na Figura 14 (A e B), verifica-se que no pilar P4 da entrada, apresenta trincas e eflorescências como salitre, na maioria dos casos essas eflorescências não causam graves impactos ao desempenho da estrutura a não ser o mal aspecto estético, mas é possível notar que o salitre ocasionou o deslocamento da pintura e a desagregação da argamassa, classifica-se como anomalia natural, pois o fator mais agravante para essas patologias é a umidade e a possível infiltração por solo salino, sendo também considerado um grau de risco regular por não se fazer necessário a intervenção imediata, mas de modo que a limpeza e impermeabilização seja executada de maneira correta e indispensável.

Figura 15 – P16 (Desplacamento, Corrosão, Fenda e Eflorescências)



Fonte: Autoria Própria (2023)

A identificação visual de diversos tipos de incidências patológicas encontradas nas visitas, como a corrosão, degradação, deslocamento, geralmente ocasionadas pela oxidação e corrosão do aço ao interior do concreto, como mostrado na figura 15, sendo neste caso diretamente relacionado a incidência de umidade ou água nos arredores dos elementos, essa corrosão gera a produção de hidróxidos e óxidos de ferro, que são chamados de ferrugem, por isso a corrosão é classificada com uma anomalia exógena, de grau de risco crítico, podendo ocorrer a perda excessiva de desempenho comprometendo a vida útil da estrutura, recomendando-se a intervenção imediata, podendo ser realizada uma correção com o aumento da seção do elemento.

Figura 16 – P11 (Deslocamento e Trincas)



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Figura 17 – P15 (Deslocamento e Trincas)



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Figura 18 – P20 (Deslocamento, Trincas e Eflorescências)



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Figura 19 – P22 (Deslocamento, Fenda e Eflorescências)



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Identificou-se que na maioria dos pilares as fissuras, trincas e rachaduras são de origem interna, possivelmente ocasionadas pela corrosão, oxidação da armadura e infiltração salina pelo solo, fazendo com que o deslocamento do revestimento seja uma patologia constante como mostram as Figuras 16, 17, 18 e 19.

A classificação dessas anomalias é dada como endógenas, pois são originárias da própria edificação, podendo ser ocasionadas nas fases de projeto devido a cálculos mal elaborados, materiais de baixa qualidade ou execução inadequada, por tanto a classificação do grau de risco é dado como regular para os pilares P11 e P20, seguidos de classificação crítica nos pilares P15, e P22, pois é um risco relativo que pode provocar a perda de funcionalidade, afetando diretamente a vida útil da estrutura e uma perda pontual ao desempenho da edificação, mas havendo a possibilidade de recuperação, sendo uma deterioração precoce, recomendando a intervenção a curto prazo de maneira eficaz e precisa.

5 CONCLUSÕES

A construção civil possui ainda diversos problemas evidentes relacionados a cultura de realização de manutenções ou reparos, em sumas partes essas patologias surgem desde a elaboração de projetos mal dimensionados e até mesmo devido a corrosão química e eletroquímica presentes no ambiente. Dessa maneira, os problemas encontrados destacaram a importância do cumprimento e adequação as normas estabelecidas ao elaborar o projeto, executar a obra e a realização das manutenções e vistorias periódicas para reparos, tendo em vista que a ausência das vistorias pode agravar o surgimento de inúmeras anomalias, como as fissuras, mofo e outras, faz-se com que a redução da durabilidade da estrutura e do desempenho seja inevitável, além de encarecer as possíveis recuperações e ocasionar prováveis riscos à segurança dos usuários.

Diante disto, o estudo conseguiu destacar e constatar as diversas patologias encontradas na Igreja Batista Nacional na cidade de Campina Grande – PB, implementando o *checklist* (Apresentado no Apêndice), classificando assim suas possíveis causas e grau de risco.

Com a vistoria foi possível identificar que, as fissuras, trincas e rachaduras são as manifestações patológicas mais recorrentes na construção, principalmente ocasionadas por possível corrosão química e eletroquímica interna nas armaduras e o deslocamento encontradas nos pilares mais próximos as áreas molhadas como os banheiros, pois a umidade é um agravante dessa patologia, com estado avançado perante a visível ausência de impermeabilização, revestimento cerâmico e manutenções preventivas.

sendo possível definir as porcentagens das patologias encontradas com a captação dos dados do *checklist*, onde foi capaz de determinar que 82% dos pilares estão com patologias como fissuras, trincas, rachaduras, dentre outras manifestações identificadas. 9% de oxidação e corrosão das armaduras visivelmente perceptíveis, 23% dos casos com eflorescências como mofo e bolor porventura ocasionado pelas chuvas e umidade do ambiente e finalizando com cerca de 41% dos pilares com deslocamento do concreto. E após a análise das causas classificou-se o seu grau de risco levando em consideração os níveis visuais de intensidade da patologia. Onde apresentou 59% dos casos no grau mínimo, no qual foi definido pelas manifestações de fissuras e trincas, onde apresentam até 1,5 mm de espessura como já apresentado por Oliveira (2012) no Quadro 2 deste trabalho, 27% das patologias foram de grau regular, onde além do aumento da patologia de alguns pilares passaram a ser considerados rachaduras e fendas podendo atingir dimensionamentos de 5,0 mm até 10,0 mm, também foi identificado deslocamento pontuais como mostrado na Figura 19 e completando com 14% das

patologias em grau crítico, pois o aumento significativo do deslocamento do concreto integrado a oxidação e corrosão das armaduras consideravelmente expostas necessitam do reparo a curto prazo o mais rapidamente possível.

Mesmo com todas as não conformidades técnicas construtivas e da falta de desempenho nos sistemas verificados no centro religioso, assim como pela falta de manutenção periódica, classifica-se de maneira global, a Escola Dominical adjunto a Igreja Nacional Batista como de grau de risco mínimo, pois as falhas e anomalias encontradas, além de serem de fácil recuperação não apresentam riscos físicos aos usuários de imediato, sendo necessária a intervenção de médio prazo para sanar os problemas identificados.

Por tanto, entende-se que vistorias e inspeções periódicas devem ser realizadas, para que seja diagnosticado e aplicado os devidos reparos preventivos as construções, afim de se fazer necessário o aumento da vida útil da edificação, prevenindo a aparição de problemas futuros, sendo ressalvo a importância dos profissionais devidamente habilitados e qualificados, para que o tratamento destas patologias sejam de maneira efetiva, sem o aumento do custo da manutenção e a causa de danos graves aos usuários do centro religioso.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR 15.575.-1. **Edificações habitacionais — Desempenho**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. São Paulo, p. 83. 2013.

_____, NBR 6118. **Projeto de estrutura de concreto - procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. São Paulo, p. 238. 2014.

BASTOS, Paulo S. **Fundamentos do concreto armado**. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, p. 89. 2019.

BASTOS, paulo S. **Lajes De Concreto Armado**. Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 113. 2021.

BOLINA, Fabricio L.; TUTIKIAN, Bernado F.; HELENE, Paulo R. L. **Patologia de estruturas**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, São Paulo. p. 31. 2019.

FILHO, Emanuel B. S.; MIRANDA, Heloisa O. O.; SOUZA, Jefesson A. G. **Patologia da construção civil**. Centro universitário AGES. Paripiranga, p. 16. 2022.

FOGAÇA, Jennifer R. Vargas. **Corrosão dos Metais**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/corrosao-dos-metais.htm>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. p. 373. 1982.

GOOGLE MAPS. Igreja Batista Nacional, campina grande PB. 2023. **Google Maps. Google**. Disponível em: < <https://www.google.com.br/maps/place/Igreja+Batista+Nacional/@-7.2234601,-35.9181793,17.75z/data=!4m6!3m5!1s0x7aea09daf15e9e3:0x4b7b76fab3910c3c!8m2!3d-7.2233489!4d-35.9175041!16s%2Fg%2F11bwfj8v75?entry=tту>>. Acesso em: 06 jan. 2023.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª. ed. São Paulo: Editora Pini Ltda, São Paulo. p. 218. 2002.

IBAPE/SP, **Norma de Inspeção Predial**. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. São Paulo, p. 33. 2011.

LOTTERMANN, André F. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso**. Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande Do Sul. Ijuí, p. 66. 2013.

MOBUSS. Mobuss Construção. **Descubra como evitar essas 9 patologias na construção civil**, 2019. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/patologias-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 02 jan. 2023.

OLIVEIRA, Alexandre M. D. **Fissuras, Trincas E Rachaduras Causadas Por Recalque Diferencial De Fundações**. Universidade Federal De Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 96. 2012.

PARAMETRICA, Engenharia e A. O que é ‘deslocamento’ de concreto e como solucionar? Saiba aqui! **Parametrica Engenharia e Arquiteutura**, 2019. Disponível em: <<https://www.parametricaeng.com/o-que-e-deslocamento-de-concreto/>>. Acesso em: 06 jan. 2023.

PERALTA, Antonio C. **Um Modelo Do Processo De Projeto De Edificações, Baseado Na Engenharia Simultânea, Em Empresas Construtoras Incorporadoras De Pequeno Porte**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 143. 2002.

PEREIRA, Caio. Escola Engenharia. **Noções básicas de fundações**, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/noco-es-basicas-de-fundacoes/>>. Acesso em: 16 Outubro 2022.

PIANCASTELLI, Élvio M. **Comportamento E Desempenho Do Reforço À Flexão De Vigas De Concreto Armado, Solicitado A Baixa Idade E Executado Inclusive Sob Carga**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 224. 1997.

PINHEIRO, Libânio M.; GIONGO, José S. **Concreto Armado propriedade dos materiais**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 85. 1986.

POLITO, Giulliano. **Corrosão Em Estruturas De Concreto Armado: Causas, Mecanismos**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 191. 2006.

SIGNIFICADOS. Significado de patologia. **Significados**, 2022. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/patologia/>>. Acesso em: 13 Outubro 2022.

SILVA, Ithalo A. F. **Estudo das manifestações patológicas diagnosticadas no canal de bodocongó em campina grande - PB**. Instituto Federal da Paraíba. Campina Grande, p. 48. 2022.

SOUZA, Vicente C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Pini Ltda, São Paulo. p. 262. 1998.


TAGLIANI, Simone. Engenharia360. **Pilares de concreto: saiba o que estes elementos significam para a Engenharia e Arquitetura**, 2021. Disponível em: <<https://engenharia360.com/pilares-de-concreto-na-engenharia-e-arquitetura/>>. Acesso em: 27 out. 2022.

TRINDADE, Diego D. S. D. **Patologia em estruturas de concreto armado**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 88. 2015.

TUUTTI, K. **Corrosion of steel in concrete**. Lund University, Swedish Cement and Concrete Research Institute, Stockholm (Estocolmo), p. 476. 1982.

APÊNDICE

CHECKLIST							
PILARES	PATOLOGIAS				GRAU DE RISCO		
	EFLORECÊNCIAS	FISSURAS, TRINCAS etc	OXIDAÇÃO/CORROSÃO	DESPLACAMENTO	MINÍMO	REGULAR	CRÍTICO
P1		X			X		
P2		X		X		X	
P3		X			X		
P4	X	X		X		X	
P5		X			X		
P6		X			X		
P7					X		
P8		X			X		
P9		X			X		
P10	X	X			X		
P11		X		X		X	
P12		X		X		X	
P13		X			X		
P14					X		
P15		X		X			X
P16	X	X	X	X			X
P17					X		
P18		X		X		X	
P19					X		
P20	X	X		X		X	
P21		X			X		
P22	X	X	X	X			X

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande
	R. Tranquílino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Restrito

Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por:	Jose Vitorino
Tipo do Documento:	Tese
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Direito Autoral (Art. 24, III, da Lei no 9.610/1998)
Tipo da Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- José Ferreira Vitorino, ALUNO (201821220010) DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS - CAMPINA GRANDE, em 03/08/2023 14:01:00.

Este documento foi armazenado no SUAP em 03/08/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 895585

Código de Autenticação: 83017e8b05

