



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ÁLAN ARSENO KUHL

**MODELO DE LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS-
ESTUDO DE CASO**

Palhoça

2020

ÁLAN ARSENO KUHL

**MODELO DE LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS-
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade do Sul de Santa
Catarina como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Marcelo Cechinel, Esp.

Palhoça
2020

ÁLAN ARSENO KUHL

**MODELO DE LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS-
ESTUDO DE CASO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 17 de Julho 2020.



Professor e orientador Marcelo Cechinel, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Roberto de Melo Rodrigues, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina
REINER AUGUSTO SCHMITZ:05286188907
AUGUSTO SCHMITZ:05286188907
Dados: 2020.07.25 21:07:53 -03'00'

Engenheiro Reiner Augusto Schmitz, Esp.
Empresa Attractive

AGRADECIMENTOS

Em especial aos meu pais Edson Luiz Kuhl e Vania Arseno Kuhl por me dar força para vencer e sempre continuar independente das circunstâncias, dando amor, confiança e muitas vezes abrindo mão dos seus sonhos para eu poder estar aqui.

A minha esposa Paula Dias minha companheira, amiga, sempre me incentivando acreditando na minha capacidade quando nem eu mesmo acreditava, me acalma, me inspira e me dá forças para continuar. Meu muito obrigado e todo meu amor.

Meus agradecimentos aos professores do curso de engenharia civil da UNISUL, em especial ao meu orientador Marcelo Cechinel que não poupou esforço para transmitir seus conhecimentos apesar das incertezas que passamos nestes tempos de pandemia.

“A persistência é o caminho do êxito.” (Charles Chaplin)

RESUMO

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica acerca do tema laudo técnico de avaliação de patologias, abordando seus conceitos, considerações na legislação e as normas técnicas que o permeiam; explicitando a metodologia a ser seguida, para elaboração de um laudo técnico eficiente de forma a analisar e diagnosticar as causas patológicas. Para tanto utilizou-se um objeto de estudo real, um edifício residencial/comercial localizado na cidade de Florianópolis/SC onde foram utilizadas a vistoria e inspeções “in loco”, para constatação dos fatos, visando catalogar as manifestações patológicas encontradas através de relatório fotográfico. Ainda neste estudo que segue são apresentadas as principais manifestações detectadas, com apresentação de algumas soluções técnicas que possibilitem a recuperação da estrutura de concreto armado, escolhidas com base no conhecimento adquirido através das aulas de patologia e das inúmeras bibliografias consultadas.

Palavras-chave: Patologia. Laudo. Concreto armado. Recuperação.

ABSTRACT

The present work is a bibliographic review about the theme of technical evaluation of pathologies, addressing its concepts, considerations in the legislation and the technical norms that permeate it; explaining the methodology to be followed, for the elaboration of an efficient technical report in order to analyze and diagnose the pathological causes. For this purpose, an object of real study was used, a residential / commercial building located in the city of Florianópolis / SC where the inspection and inspections were used “in loco”, to verify the facts, aiming to catalog the pathological manifestations found through a photographic report . Also in this study, which follows, the main manifestations detected are presented, with the presentation of some technical solutions that enable the recovery of the reinforced concrete structure, chosen based on the knowledge acquired through the pathology classes and the numerous bibliographies consulted.

Keywords: Pathology. Report. Reinforced concrete. Recovery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Eflorescência..... | 30 |
| Figura 2 - Segregação da estrutura concreto armado | 31 |
| Figura 3 - Desagregação da estrutura concreto armado | 32 |
| Figura 4 - Fissura em concreto armado | 33 |
| Figura 5 - Trinca em concreto armado | 34 |
| Figura 6 - Rachadura em concreto armado..... | 35 |
| Figura 7 – Apicoamento mecânico..... | 40 |
| Figura 8 – Apicoamento manual | 40 |
| Figura 9 - Vista panorâmica da localização da edificação de estudo | 44 |
| Figura 10 - Vista da área comercial da edificação..... | 44 |
| Figura 11 - Vista da área residencial da edificação | 45 |
| Figura 12 - Pilares objeto de análise na área comercial | 45 |
| Figura 13 - Exposição de armadura do pilar P1 | 46 |
| Figura 14 - Exposição de armadura do pilar P2 | 46 |
| Figura 15 - Exposição da armadura do pilar P3 | 47 |
| Figura 16 - Exposição de armadura com processo de corrosão evoluído no pilar P4..... | 47 |
| Figura 17 - Exposição da armadura do pilar P5 com processo de corrosão avançado.... | 48 |
| Figura 18 - Exposição da armadura do pilar P5 com processo de corrosão avançado.... | 48 |
| Figura 19 - Garagens em pilotis | 49 |
| Figura 20 - Indicação dos pilares P1 e P2 da garagem..... | 49 |
| Figura 21 - Acentuado grau de corrosão da armadura no pilar P1 da garagem | 50 |
| Figura 22 - Exposição da armadura no pilar P2 da garagem..... | 50 |

LISTA DE QUADRO

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Classificação de vistoria..... | 19 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)..... | 22 |
| Tabela 2 – Correspondente entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$ | 23 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 | OBJETIVO | 14 |
| 1.1.1 | Geral..... | 14 |
| 1.1.2 | Específico..... | 14 |
| 1.2 | JUSTIFICATIVA | 14 |
| 1.3 | METODOLOGIA | 15 |
| 1.3.1 | Etapas metodológicas:..... | 16 |
| 1.3.2 | Amostra e delimitação do Tema: | 17 |
| 1.4 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 17 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 18 |
| 2.1 | NORMAS UTILIZADAS COMO REFERÊNCIAS PARA PERÍCIAS E AVALIAÇÃO PREDIAL | 18 |
| 2.1.1 | Conceito da ABNT NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil..... | 18 |
| 2.1.2 | Visão da ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações. | 21 |
| 2.1.3 | Visão da ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto. | 22 |
| 2.2 | VISTORIA..... | 24 |
| 2.2.1 | Caracterização da região:..... | 24 |
| 2.2.2 | Caracterização do imóvel e de seus elementos: | 25 |
| 2.2.3 | Benfeitorias:..... | 25 |
| 2.2.4 | Constatação de danos: | 25 |
| 2.2.5 | Condições de estabilidade do prédio: | 25 |
| 2.2.6 | Fotografias: | 26 |
| 2.2.7 | Plantas do prédio:..... | 26 |
| 2.2.8 | Subsídios esclarecedores:..... | 26 |
| 2.3 | PATOLOGIA..... | 27 |
| 2.3.1 | Manifestações Patológicas | 28 |
| 2.3.1.1 | <i>Infiltrações e Eflorescência</i> | <i>29</i> |
| 2.3.1.2 | <i>Segregação e Desagregação de estruturas de concreto armado</i> | <i>30</i> |
| 2.3.1.3 | <i>Fissuras, trinca e rachadura</i> | <i>33</i> |
| 2.3.1.4 | <i>Corrosão.....</i> | <i>35</i> |
| 2.4 | FALHAS CONSTRUTIVAS..... | 36 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 2.5 | RECUPERAÇÃO DO CONCRETO ARMADO | 37 |
| 2.5.1 | Preparação de substrato de concreto para recuperação | 38 |
| 2.5.1.1 | Polimento | 38 |
| 2.5.1.2 | Apicoamento | 39 |
| 2.5.2 | Materiais de utilização em reparo de estruturas de concreto armado | 40 |
| 2.5.2.1 | Reparo com graute..... | 40 |
| 2.5.2.2 | Reparo com concreto convencional..... | 41 |
| 3 | ELABORAÇÃO DE LAUDO TÉCNICO PARA AVALIAÇÃO PREDIAL – ESTUDO DE CASO | 42 |
| 3.1 | IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSADO/CONTRATANTE | 42 |
| 3.2 | IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL | 42 |
| 3.3 | OBJETIVOS..... | 42 |
| 3.4 | REFERÊNCIAS NORMATIVA..... | 42 |
| 3.5 | METODOLOGIA UTILIZADA | 43 |
| 3.6 | CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL..... | 43 |
| 3.7 | VISTORIA..... | 45 |
| 3.8 | ANÁLISE DE RISCO E DIAGNÓSTICO | 51 |
| 3.9 | RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS | 52 |
| 3.10 | PRESCRIÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO DOS PILARES | 52 |
| 3.11 | DECLARAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO | 54 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 55 |
| 4.1 | CONCLUSÃO | 55 |
| 4.2 | RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:..... | 55 |
| | REFERÊNCIAS | 56 |
| | APÊNDICES | 59 |
| | APÊNDICE A –MODELO DE LAUDO TÉCNICO | 60 |

1 INTRODUÇÃO

As edificações se caracterizam como instalações com finalidade de abrigar as atividades e funções a serem desempenhadas pelos seres humanos. Essa como outras áreas da construção civil, apresentaram evoluções constantes e significativas, no entanto, de acordo Arivabene (2015), esse desenvolvimento em ritmo acelerado e por vezes não controlado, perante a busca por edificações mais novas e mais modernas, foi uma das responsáveis pelo resultado insatisfatório no desempenho das estruturas, em geral pela ocorrência de falhas involuntárias, imperícias, má utilização dos materiais empregados, envelhecimento natural, erros de projetos, e outros fatores muito recorrentes em obras.

Perante tal situação, viu-se a necessidade de ações que pudessem intervir a favor deste crescimento, possibilitando uma evolução com responsabilidade. Diante disso, medidas começaram a ser desenvolvidas na busca pela garantia de uma inovação de produtos com maior rigor em atendimento dos requisitos de aplicação, juntamente com a garantia de manutenção de propriedades durante sua vida útil, assim como, o desenvolvimento de Normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) mais apropriadas, e juntamente com isso, o desenvolvimento de área de estudo de Patologia de Estruturas. Campo este voltado ao estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. (ARIVABENE, 2015; OLIVEIRA, 2013).

Em relação as manifestações patologias por vezes Segundo Gonçalves (2015, p. 01)

“a falta de manutenção faz com que pequenas manifestações patológicas, que teriam baixo custo de recuperação, evoluam para situações de desempenho insatisfatório com ambientes insalubres, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação”.

Perante a isso vê-se a importância do trabalho de avaliação e manutenção das edificações.

No entanto, mesmo perante os cuidados preventivos, as manifestações patologias podem estar presente. Diante dessa situação faz-se necessário a realização de vistorias, estas consistem em uma constatação técnica de determinado fato e/ou condição relativo a uma edificação. Porém, é importante ressaltar que, tal ação deve ser realizada por

profissionais capacitados, uma vez que se faz necessário ter conhecimento sobre as patologias e suas consequências.

Assim como, a importância do conhecimento das normas e técnicas que devem ser empregadas no desenvolvimento de laudo técnico estes devem conter informações precisas e detalhadas acerca da edificação, bem como das patologias encontradas, visto que, servirá de base para as análises futuras da edificação.

Espera-se com este trabalho contribuir com a população acadêmica e futuros engenheiros da área de patologia de edificações no que tange ao conhecimento específico sobre as patologias e elaboração de laudos técnicos.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Geral

Descrever um modelo de laudo técnico de avaliação de patologias, baseado na norma ABNT NBR 13752;1996 – Perícias de engenharia na construção civil.

1.1.2 Específico

- a) Apresentar as leis e normas que envolvem a avaliação de patologias;
- b) Desenvolver uma proposta de modelo de laudo técnico para avaliação de patologias em estrutura de concreto armado;
- c) Apresentar um modelo de laudo técnico de avaliação de patologias para um edifício comercial e residencial de quatro pavimentos;
- d) Aplicar a proposta de modelo de laudo técnico para avaliação de patologias em uma Edificação residencial /comercial composta por quatro pavimentos com quatro unidades por pavimento e mais uma sala comercial no pavimento térreo.

1.2 JUSTIFICATIVA

As edificações necessitam ser submetidas a uma rotina de inspeção e manutenção, para que se mantenha um funcionamento satisfatório, de tal forma que eventuais

processos de degradação sejam constatados e tratados precocemente (SILVA, 2015). No entanto a realidade atual não condiz com essa situação, visto que infelizmente realizam-se apenas manutenções curativas quando o desempenho já encontra-se em situação precária e a segurança dos usuários comprometida, segundo Vieira (2014) isso acontece devido à falta de conhecimento dos riscos envolvidos na utilização de uma edificação comprometida e conseqüentemente da negligência no processo de inspeção e manutenção.

Mas os problemas relacionados aos processos de avaliação predial, não se restringem somente ao processo de inspeção e manutenção, incluem também o processo de avaliação de patologias. Visto que acidentes prediais podem ser motivados por anomalias e falhas, que não recebendo uma boa avaliação e conseqüentemente um laudo eficiente e completo, possa comprometer a segurança das edificações. (GOMIDE, 2006).

A avaliação de patologias, apesar de ser um assunto de extrema importância na atualidade, ainda não se encontra um padrão na colocação dos diferentes tipos de avaliações existentes na construção civil, apresentando-se assim, uma relativa variedade de classificações. E conseqüentemente uma variedade de formas de apresentação de laudos técnicos.

Sendo assim, este trabalho irá buscar através do estudo de normas técnicas que sustentam as bases das avaliações de patologias, apresentar itens importantes para a realização de uma avaliação e elaboração de modelo de laudo técnico que atenda às necessidades da avaliação de patologia em edifícios.

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa científica pode ser classificada de acordo com Prodanov e Freitas (2013) em até quatro parâmetros, sendo eles: do ponto de vista da natureza da pesquisa; do objetivo da pesquisa; dos procedimentos técnicos utilizados para a coleta de dados e; pela forma de abordagem do problema.

Quanto à natureza, este é um trabalho com pesquisa aplicada, tendo como objetivo produzir conhecimentos que serão aplicados na solução de problemas.

Segundo Gil (2008, p.27):

a pesquisa aplicada apresenta muitos pontos de contato com a pesquisa pura, pois depende de suas descobertas e se enriquece com o seu desenvolvimento;

todavia, tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.

Em relação aos objetivos, esta pesquisa trata-se de uma pesquisa Descritiva, uma vez que, conforme apresentado por Prodanov e Freitas (2013, p.52):

Tal pesquisa observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisados. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos. Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de táticas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação.

Quanto a forma de obtenção dos dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho, esta pesquisa pode ser classificada como Estudo de Caso. Segundo Yin (2001 apud Ventura, 2007), este tipo de pesquisa consiste em uma investigação empírica e abrange um método amplo, composto por planejamento e, coleta e análise de dados. Descrevendo ainda, que pode compreender estudos de caso únicos ou múltiplos, assim como, abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Em relação a abordagem, pode-se afirmar que esta pesquisa é classificada como qualitativa, uma vez que, Prodanov e Freitas (2013) lecionam que essa classificação de pesquisa não leva em consideração a representatividade numérica e técnicas estatísticas, mas, sim, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de seus significados.

1.3.1 Etapas metodológicas:

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas as seguintes etapas metodológicas:

- Em um primeiro momento realizou-se contato telefônico uma conversa telefônica com o síndico da edificação, na qual o mesmo elencou as necessidades a serem supridas;
- Posteriormente já no local da edificação, foi realizado o levantamento preliminar de dados, podendo desta forma realizar o cadastro de problemas anteriormente já detectados pelo síndico da edificação;
- Durante o processo de conhecimento da edificação e análise dos problemas, foram realizados o levantamento da documentação técnica e legal da edificação;

- Ainda na edificação foram realizados registros fotográficos e inspeções visual na edificação como um todo; assim como, descrição de patologias existentes e aparentes da edificação relacionadas e estruturas de concreto armado;
- Após execução de todo processo “in loco”, foi realizada a elaboração do laudo técnico conforme a NBR 13.752/96 da ABNT e demais normas correlatas.

1.3.2 Amostra e delimitação do tema.

O estudo de caso que foi desenvolvido neste trabalho teve como objetivo descrever um modelo de laudo técnico de avaliação de patologias, utilizando como caso, uma Edificação Residencial/Comercial, localizada na cidade de Florianópolis/SC, mais precisamente no bairro Córrego Grande, composta de 1 (um) bloco composto por 4 (quatro) pavimentos mais 1 (um) pavimento Ático, além de uma sala comercial no Térreo, perfazendo uma área construída de 1.850,00m².

Além de identificar as patologias, esta pesquisa visou, descrever um modelo eficiente de laudo técnico de avaliação de patologias.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 é apresentada uma introdução, a justificativa, os objetivos, a metodologia e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica sobre as normas que são referências para as perícias e avaliação predial, os conceitos de vistoria, as manifestações patológicas e suas causas, falhas construtivas e processos e metodologia de recuperação.

No capítulo 3 é apresentada a elaboração de laudo técnico para avaliação predial – estudo de caso.

No capítulo 4 apresenta-se a conclusão do trabalho, destacando a importância do tema principal assim como, recomendações para trabalhos futuros.

No capítulo 5 são descritas as referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 NORMAS UTILIZADAS COMO REFERÊNCIAS PARA PERÍCIAS E AVALIAÇÃO PREDIAL

A perícia de edificações tem como objetivo principal realizar o levantamento das condições de utilização e identificar problemas que possam comprometer a segurança, a saúde e o conforto dos seus usuários. A responsabilidade de realizar esta atividade é exclusiva competência dos profissionais legalmente habilitados pelos Crea, de acordo com a Lei Federal nº 5.194/66 e as Resoluções nº 218/73, 345/90 e 1.002/02 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) entre outras normativas.

A realização das perícias de Engenharia são muito amplas e sua aplicação pode envolver questões sobre o desempenho, vida útil, falhas construtivas, inspeção e manutenção predial, além dessas citadas, aplicações recentes incluem perícia de incêndio e a perícia de fachadas das edificações. As perícias podem ocorrer em ações judiciais, ações administrativas e extrajudiciais.

2.1.1 Conceito da ABNT NBR 13752:1996 – perícias de engenharia na construção civil.

A norma ABNT NBR 13752 de 1996, fixa as diretrizes básicas, conceitos, critérios e procedimentos relativos às perícias de engenharia na construção civil. Esta norma determina que os procedimentos das perícias em edificações devem estar em conformidade com os seguintes documentos: Constituição Federal; Códigos Civil, de Processo Civil, Penal, Comercial, de Águas, de Defesa do Consumidor; Lei de Contravenções Penais; Lei de Direitos Autorais, bem como legislação complementar pertinente, toda Legislação Federal, Estadual e Municipal aplicável ao objeto da perícia (NBR 13752 (1996, p. 2).

A NBR 13752 (1996, p. 2-6) apresenta as definições aplicáveis às perícias:

- Arbitramentos.
- Avaliações.
- Exames.
- Vistorias.
- Outras.

As condições gerais quanto a natureza e direitos envolvidos, quadro abaixo.

Quadro 1- Classificação de vistoria

| Natureza | Descrição |
|-----------------|--|
| Objeto | Imóveis: terrenos, benfeitorias e terrenos com benfeitorias. Os terrenos podem ser glebas, de uso especial, lotes e outros. As benfeitorias podem ser residenciais, comerciais, industriais, especiais, mistas e outras. |
| | Máquinas e equipamentos. |
| | Instalações. |
| | Frutos: aluguéis, arrendamentos, explorações e outros. |
| Direitos | Servidões: encargo específico que se impõe a qualquer propriedade em proveito de outrem. |
| | Usufruto: direito real assegurado a alguém de desfrutar, temporariamente, de propriedade alheia. |
| | Concessões: direito concedido, geralmente pelo Poder Público, para a exploração de bens ou serviços. |
| | Comodatos: empréstimo gratuito e temporário de coisa não fungível, mediante condições preestabelecidas. |
| | Hereditários: direito transmitido por herança. |
| | Possessórios: direito decorrente da posse. |

A NBR 13752 (1996, p. 6) apresenta requisitos essenciais e complementares para que o trabalho pericial de Engenharia, seja realizado com a maior exatidão possível, estando estes relacionados à abrangência das investigações, à confiabilidade e adequação

das informações obtidas, à qualidade das análises técnicas efetuadas e ao menor grau de subjetividade empregado pelo perito.

Com relação aos requisitos essenciais estes referem-se à metodologia a ser aplicada, aos dados levantados, ao tratamento dos elementos coletados e trazidos ao laudo e da menor subjetividade inserida no trabalho. Já no que tange aos requisitos complementares estes estão relacionados a melhoria na qualidade do trabalho pericial, garantindo desta forma maior abrangência e profundidade. Em contrapartida, acerca dos requisitos complementares, esses podem ser enquadrados como segue:

- Caracterização do conjunto de dados utilizados para a elaboração de parecer técnico, usando-se toda a evidência disponível.
- Inclusão de um número ampliado de fotografias, garantindo maior detalhamento por bem periciado;
- Descrição detalhada dos bens nos seus aspectos físicos, dimensões, áreas, utilidades, materiais construtivos, etc.;
- Apresentação de plantas individualizadas dos bens, que podem ser obtidas sob forma de croqui;
- Indicação e perfeita caracterização de eventuais danos e/ou eventos encontrados, com planta de articulação das fotos perfeitamente numeradas;
- Análise dos danos e/ou eventos encontrados, apontando as prováveis causas e consequências;
- Juntada de orçamento detalhado e comprovante de ensaios laboratoriais, quando se fizerem necessários.

A NBR 13752 (1996, p.6) enfatiza ainda que a exatidão não pode ser estabelecida “a priori” visando à garantia de um grau mínimo final, pois independe da vontade do perito e/ou do contratante. Deve ser estipulada apenas como meta para o empenho no trabalho pericial.

No laudo pericial independentemente da situação o perito tem a obrigação de especificar os requisitos sejam eles essenciais ou complementares, assim como, apresentar justificativa fundamentada nas hipóteses em que isto não ocorrer – casos especiais.

2.1.2 Visão da ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações.

A Norma de Desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013), visa estabelecer o cumprimento de requisitos mínimos a serem atendidos pelas edificações. Requisitos relacionados, a segurança, habitabilidade e sustentabilidade, Visa a qualidade e a instalação de um nível mínimo de desempenho ao longo da vida útil dos principais elementos que compõem uma edificação habitacional, ainda ressaltando que a vida útil de uma edificação é variável individualmente para cada sistema projetado (estruturas, vedações, pisos, coberturas e hidráulicas).

Neste contexto, a NBR 15575 (ABNT, 2013) destaca que um conjunto de ações e/ou programas de manutenção preventiva associado a eficiência desempenhada pelos componentes empregados na edificação, são importantes componentes que podem contribuir para impedir que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para manifestações patológicas generalizadas. Sendo assim, Oliveira (2013) destaca que os problemas patológicos em sua maioria, ocorrem devido a falhas que ocorrem durante a realização das atividades no processo genérico a que se denomina de construção civil.

Esta norma busca o estabelecimento de padrões de qualidade baseando-se no desempenho e na durabilidade dos sistemas, buscando assim delinear padrões na construção civil, tornando o mercado mais regulado e que possa dá segurança jurídica para os consumidores. A norma de Desempenho, não tem função de orientar a escolha do sistema construtivo por parte do projetista, mas ele deverá atender a condições pré-estabelecidas independentemente do método adotado.

A referida norma se divide em seis partes, a saber:

- Parte 1- Requisitos gerais;
- Parte 2- Estrutura;
- Parte 3- Sistemas de piso;
- Parte 4- Vedações verticais;
- Parte 5- Cobertura; e
- Parte 6- Sistemas hidrossanitários.

A parte da norma de desempenho que se refere as estruturas trata-se de requisitos para sistemas estruturais de edificações habitacionais. Esta estabelece quais devem ser os critérios de estabilidade e resistência do imóvel, indicando assim, métodos para medir

quais os tipos de impacto que a estrutura deve suportar sem que apresente falhas ou rachaduras.

2.1.3 Visão DA ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto.

Adentrando neste ponto na NBR 6118 (ABNT, 2014), a mesma tem por objetivo principal propiciar o devido dimensionamento dos elementos de concreto armado e protendido, priorizando a boa técnica da construção estabelecendo parâmetros e aspectos que reflitam na qualidade do concreto. Os principais parâmetros da qualidade a serem considerados durante a elaboração do projeto dizem respeito ao cobrimento das armaduras e à classe de resistência mecânica do concreto, bem como quanto à definição correta das ações as quais as edificações estarão sujeitas.

Esta norma estabelece uma relação entre qualidade do concreto e seu cobrimento e uma relação entre o ambiente de exposição do concreto e a sua qualidade, como demonstrado na Tabela 1, onde é possível observar a classe de agressividade, classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto e o risco de deterioração da estrutura.

Tabela 1- Classes de agressividade ambiental (CAA)

| Classe de agressividade ambiental | Agressividade | Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto | Risco de deterioração da estrutura |
|-----------------------------------|---------------|--|------------------------------------|
| I | Fraca | Rural | Insignificante |
| | | Submersa | |
| II | Moderada | Urbana ^{a, b} | Pequeno |
| III | Forte | Marinha ^a | Grande |
| | | Industrial ^{a, b} | |
| IV | Muito forte | Industrial ^{a, c} | Elevado |
| | | Respingos de maré | |

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

A partir da determinação da classe de agressividade ambiental, é possível determinar, o cobrimento mínimo nominal, como descrito na Tabela 2, devendo este parâmetro ser estabelecido como critério de aceitação da construção. Para garantir o cobrimento mínimo, o projeto deve considerar o cobrimento nominal, que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução.

Tabela 2 – Correspondente entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$

| Tipo de estrutura | Componente ou elemento | Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1) | | | |
|----------------------------------|--|--|----|-----|-----------------|
| | | I | II | III | IV ^c |
| | | Cobrimento nominal mm | | | |
| Concreto armado | Laje ^b | 20 | 25 | 35 | 45 |
| | Viga/pilar | 25 | 30 | 40 | 50 |
| | Elementos estruturais em contato com o solo ^d | 30 | | 40 | 50 |
| Concreto protendido ^a | Laje | 25 | 30 | 40 | 50 |
| | Viga/pilar | 30 | 35 | 45 | 55 |

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Durante a execução do projeto é necessário que o concreto apresente especificações técnicas, seguindo os parâmetros de resistência mecânica e de durabilidades, conseguindo assim, garantir a durabilidade das estruturas de concreto armado. Assim como, durante a execução da construção, deve-se respeitar o cobrimento das armaduras utilizando-se espaçadores com as dimensões adequadas.

Esta norma prescreve que a análise estrutural deve ser realizada a partir de um modelo estrutural adequado ao objetivo da análise, sendo que o modelo deve apresentar a geometria dos elementos estruturais, os carregamentos atuantes, as condições de contorno, as características e respostas dos materiais.

2.2 VISTORIA

Vistoria em edificação consiste em uma constatação técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a uma edificação, mediante verificação "in loco", ou seja, não pode ser caracterizada ou realizada por verificação indireta, executada tão somente com base em interpretação de fotos e filmes. É necessário e imperativo ressaltar que a despeito de possíveis similaridade entre obras, cada uma se trata de um protótipo único, como especificações próprias, sendo assim, para a realização de uma vistoria para a constatação de um bem, não é possível proceder a exames de bens ou casos similares, diante disso, a constatação técnica deve contemplar precisamente o objeto da vistoria.

Diante da importância da vistoria e com isso suas responsabilidades, Burin, et al. (2009) destaca que para a construção de uma constatação técnica, a mesma deve ser efetuada por profissionais devidamente habilitados, portando assim o necessário conhecimento técnico acerca do objeto da vistoria, pois esta, podem por vezes exigir a aferição de medidas, a execução de ensaios, provas de carga, entre outros, para deixar consignada a real situação do objeto por ocasião da vistoria.

Segundo a NBR 13752:1996, seção 5.2, a vistoria deve proporcionar elementos para o prescrito/ordenado de acordo com os itens apresentados a seguir:

2.2.1 Caracterização da região:

Tal definição compreende:

- a) Caracterização física: relevo, solo, subsolo, ocupação, meio ambiente e outros;
- b) Melhoramentos públicos: vias de acesso, urbanização e infraestrutura urbana;
- c) Equipamentos e serviços comunitários: transporte coletivo, rede bancária, comunicações, correios, coleta de lixo, comércio, combate a incêndio, segurança, saúde, ensino e cultura, lazer, recreação e outros;
- d) Potencial de aproveitamento: parcelamento e uso do solo, restrições físicas, legais e socioeconômicas de uso e outros.

2.2.2 Caracterização do imóvel e de seus elementos:

No que tange à caracterização do imóvel podemos elencar:

- a) Localização e identificação do bairro, logradouro(s), número(s), acessos e elementos de cadastro legais e fiscais;
- b) Equipamento urbano, serviços e melhoramentos públicos;
- c) Ocupação e/ou utilização legal e real, prevista e atual, adequada à região

Já no que se refere à caracterização do terreno fazem parte deste escopo a definição do perímetro, do relevo, da forma geométrica, das características de solo e subsolo, dimensões, área e confrontantes.

2.2.3 Benfeitorias:

- a) Construções: descrição, compreendendo classificação; características da construção, com ênfase para fundações, estrutura, vedações, cobertura e acabamentos; quantificação, abrangendo número de pavimentos e/ou dependências, dimensões, áreas, idade real e/ou aparente e estado geral de conservação;
- b) Instalações, equipamentos e tratamentos: compreendendo as instalações mecânicas, eletromecânicas e eletrônicas de ar-condicionado; elétricas e hidráulicas, de gás; de lixo; equipamentos de comunicação interna e externa de sonorização, tratamento acústico e outros.

2.2.4 Constatação de danos:

Caracterizar, classificar e quantificar a extensão de todos os danos observados; as próprias dimensões dos danos definem a natureza das avarias, qualquer que seja a nomenclatura (fissura, trinca, rachadura, brecha, fenda, etc.).

2.2.5 Condições de estabilidade do prédio:

Neste quesito deve-se ressaltar que qualquer anormalidade deve ser devidamente assinalada e adequadamente fundamentada.

2.2.6 Fotografias:

É deveras importante que sejam feitos relatórios fotográficos com o objetivo de documentar a vistoria com fotografias esclarecedoras, em tamanho adequado, gerais e/ou detalhadas.

As fotografias devem ser numeradas correspondentemente ao detalhe que se quer documentar e, sempre que possível, datadas pelos profissionais envolvidos no trabalho.

2.2.7 Plantas do prédio:

Sempre que possível, devem ser obtidas plantas ou elaborados croquis do terreno, do prédio e das instalações, inclusive de detalhes, de acordo com a natureza e objetivo da perícia.

2.2.8 Subsídios esclarecedores:

Documentos adicionais podem ser anexados, sempre que a natureza da perícia assim exigir, tais como:

- a) Gráficos de avarias progressivas;
- b) Resultados de sondagens do terreno;
- c) Gráficos de recalques;
- d) Cópia de escritura;
- e) Outros.

Como disposto anteriormente, para a realização da constatação técnica, é necessário um detalhamento das atividades a serem desenvolvidas, apresentando assim os itens supracitados. É importante, porém destacar que, de acordo com a NBR 13752:96, esse nível de detalhamento das atividades a serem desenvolvidas e do laudo depende da finalidade da perícia.

A etapa de levantamento das atividades consiste na fase de coletas de informações, onde será necessário reunir a maior quantidade possível de informações a respeito das manifestações patológicas do caso, para assim compreender o comportamento do processo degradativo. Este levantamento pode ter sua estruturação voltada a elaboração

de um laudo técnico que envolva as manifestações presentes, de maneira a ser relatado as evidências que provocaram efetivamente o problema. (OLIVEIRA, 2013). Sendo assim, Lichtenstein (1985), destaca que o levantamento de subsídios é a etapa onde as informações essenciais e suficientes para o entendimento completo das manifestações patológicas são organizadas.

2.3 PATOLOGIA

Na construção civil o termo patologia refere-se ao estudo das origens, diagnósticos e correções das anomalias surgidas na concepção, construção, uso e manutenção de edificações. Neste sentido Oliveira (2013, p. 24) descreve a patologia como sendo “a parte da engenharia que estuda os sintomas os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.

A patologia das estruturas tem como finalidade encontrar explicações técnicas e científicas para possíveis irregularidades encontradas no comportamento das estruturas. Isso pode ocorrer na fase de construção, durante a execução dos serviços, assim é possível que se determine as suas consequências em relação à segurança e à confiabilidade da obra, analisando qual a decisão mais correta e segura quanto à utilização posterior das estruturas em análise. Levando-se em conta sua duração residual, o objetivo da patologia das estruturas é procurar definir a conveniência da recuperação, do reforço ou mesmo da demolição pura e simples dos elementos ou da estrutura danificada (MACHADO, 2002).

O desenvolvimento tecnológico dentro da construção civil, trouxe com ele um maior conhecimento dos materiais e das estruturas, possibilitando desta forma, o estudo e análises de possíveis erros que podem ter sido ocasionados por acidentes ou deterioração precoce de estruturas de concreto armado. Diante desses estudos tornou-se mais simples a realização de diagnósticos de problemas patológicos, esses podendo ser do tipo mais simples, no qual o diagnóstico é evidente ou do tipo complexo, no qual exige uma avaliação mais detalhada. (SOUZA e RIPPER, 1998).

As patologias podem ser identificadas de maneira externa e de forma bem característica, conseguindo-se assim, deduzir a natureza e os mecanismos envolvidos, assim como, a previsão das prováveis consequências. O descuido dos métodos construtivos nas obras, conseqüentemente, reduziu a capacidade do concreto de proteger as armaduras contra a corrosão (FERREIRA, 2000).

Em relação a isso, Tomazeli e Martins (2008, p.13), afirmam que:

Inúmeros são os edifícios que sofrem ou sofrerão de algum tipo de manifestação patológica durante a sua vida útil. Tais manifestações são geralmente oriundas de projetos inadequados ou impraticáveis, do emprego de métodos deficientes de execução ou demolição, de cargas excessivas, e das condições de exposição e inexistência de manutenção preventiva.

Mas é importante salientar que os agentes agressivos que atuam na construção, podem ser evitados durante as etapas iniciais da execução, na concepção de um projeto detalhado ou pela escolha prudente dos materiais e dos métodos construtivos (REIS, 2001). Reforçando isso Lapa (2008) relata, que para obter-se uma construção livre de patologias é necessário observar a atuação em todas as fases. Estar atuando com responsabilidade desde a concepção de projeto arquitetônico e estrutural, execução da obra, inspeção e manutenção adequada.

2.3.1 Manifestações Patológicas

As manifestações patológicas relacionadas ao ramo da construção de edificações, ocorrem não somente por ações imprevisíveis proveniente de fenômenos da natureza, mas também podem ser originadas por falhas que ocorrem durante as etapas do processo da construção civil. Este processo pode ser dividido em três etapas básicas: concepção (planejamento / projeto / materiais), execução e utilização. (OLIVEIRA, 2013). De maneira geral, as patologias são originadas por meio de um conjunto de variáveis que caracterizam um processo patológico, apresentando sintomas, causas geradoras do problema e mecanismos de degradação ou ainda intervenção com manutenções inadequadas nas edificações. (OLIVEIRA, 2013).

O processo de deterioração das estruturas de concreto armado, já tem seu início na etapa de execução isso ocorre em função do processo natural de operação, no entanto esse processo pode ser intensificado diante das interações existentes entre os elementos que o constituem (cimento, areia, brita, água, aditivos e aço) e com os agentes externos do meio ao qual está inserido. (SANTOS, 2016).

As causas das patologias podem ser identificadas, através das manifestações patológicas que ocorrem nas superfícies dos elementos estruturais, assim como, podendo também serem visualizadas em processo mais avançado onde a manifestação superficial já teve seu comprometimento (como no caso de exposição das armaduras), dentre elas as

mais comuns encontradas são fissuras e trincas, infiltração e eflorescência, desagregação do concreto e corrosão das armaduras. (SANTOS, 2016).

2.3.1.1 Infiltrações e Eflorescência

Uma das formas mais comuns de manifestações patológicas são as infiltrações, essas que Segundo Arivabene (2015, p.07) podem ser definida como “...o resultado de um processo onde a quantidade de água em contato com um substrato é tão grande que, a mesma flui ou até mesmo goteja através desse substrato”. Com relação a sua origem, esta pode ocorrer por diversas razões, desde impermeabilizações mal executadas até simples casos como vazamento em tubulações sistema hidráulico da edificação

Desta forma Arivabene (2015) descreve que a colonização de diversas populações de fungos filamentosos sobre o substrato, pode desenvolver bolor ou mofo, ou seja, manchas escuras e indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas.

Outra preocupação quanto à manifestação patológica de infiltrações está no transporte de depósitos salinos da superfície do concreto para seu interior, esta formação salina que ocorre na superfície do concreto e trazida de seu interior chama-se Eflorescência como pode ser observado na Figura 1. Estes sais podem ser agressivos e causar desagregação profunda, além da modificação do aspecto visual na estrutura (pelo contraste de cor entre os sais e o substrato). (GONÇALVES, 2015)

Figura 1 – Eflorescência



Fonte: Fonte: SILVA (2011 apud GONÇALVES 2015, p. 54)

2.3.1.2 *Segregação e Desagregação de estruturas de concreto armado*

Outra manifestação patológica que ocorre com frequência, consiste no processo de segregação representado na figura 2, este que é definido por Gonçalves (2015, p.54) como, “a perda de massa de concreto devido a um ataque químico expansivo de produtos inerentes ao concreto e/ou devido à baixa resistência do mesmo, caracterizando-se por agregados soltos ou de fácil remoção”.

A mistura do concreto deve apresentar-se uniforme em todos os pontos, sendo que os s os componentes (areia, pedra brita, cimento e água) da mistura devem se relacionar proporcionalmente, com as camadas da argamassa envolvendo os agregados graúdos adequadamente. No entanto, podem acontecer alterações e esta mistura pode ser prejudicada quando inserido aos moldes de caixaria, ou fôrmas, dos elementos estruturais da edificação, devido a alguns fatores como erro de lançamento ou de adensamento, uso inadequado de vibradores, vazamento da pasta pela fôrma, concentração de armadura que impede a passagem da brita.

Estes fatores citados anteriormente, podem ser responsáveis pela segregação do concreto, ou seja, provocando assim, a separação dos agregados graúdos da argamassa, formando desta maneira, um concreto desuniforme, com vazios (nichos de concretagem) e permeável, que permite a passagem de água com facilidade. (ARIVABENE, 2015).

Figura 2- Segregação da estrutura do concreto armado



Fonte: Block System (2013 apud LOTTERMANN, 2013, p.27)

Segundo Ambrósil (2004) a segregação do concreto pode ser classificada de acordo com a situação da superfície do elemento estrutural, classificado em superficial, média e profunda.

- Superficial: com falhas apenas na argamassa superficial do concreto, sem aparecimento de agregados graúdos;
- Média: com grandes falhas na superfície do concreto, com aparecimento dos agregados graúdos;
- Profunda: com profundas imperfeições na superfície do concreto, com desprendimento do agregado graúdo; ou sem falhas na superfície, com argamassa de cobertura dando conformação a peça, porém contendo vazios em seu interior.

Ainda conforme as ideias de Ambrosio (2004), as anomalias do concreto segregado, são constatadas com mais frequência nas seguintes regiões dos elementos estruturais:

- Junto a base (de pilares, paredes e elementos estruturais verticais);
- Junto a face inferior (de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais);
- Em junta de concretagem (elementos estruturais em geral);
- Em junta de dilatação (elementos estruturais em geral);
- Em junção de elementos;
- Concreto segregado geral.

Com relação ao processo de desagregação (Figura 3), Piancastelli (1997 apud LOTTERMANN, 2013, p.28) descreve como sendo um processo iniciado pela alteração de cor da superfície, seguido de fissuração cruzada em todas as direções, com rápido aumento de abertura pela ação da expansão da pasta de cimento, há também a possibilidade do surgimento de uma região de abaulamento da superfície do concreto.

Figura 3- Desagregação da estrutura concreto armado



Fonte: SILVA (2011, GONÇALVES, 2015, p.54)

Para Lottermann (2013, p.28) a desagregação do concreto pode ser provocada pelas seguintes razões:

- Ataques químicos, como o de sulfatos;
- Reação álcali-agregado;
- Águas puras (águas que evaporam e depois condensam) e as águas com pouco teor de sais (águas de chuva), que lhe arrancam sais pelos quais são ávidas;
- Águas servidas (esgotos e resíduos industriais) em dutos e canais, em função da formação, dentre outros, do gás sulfídrico ($H_2S \Rightarrow$ bactérias $\Rightarrow H_2SO_4$);
- Micro-organismos, fungos, e outros, através de sua ação direta e suas excreções ácidas;
- Substâncias orgânicas como: gorduras animais, óleos e vinho;
- Produtos altamente alcalinos (mais raramente).

2.3.1.3 Fissuras, trincas e rachaduras.

Nas construções executadas em concreto armado, podem estar presentes outras manifestações patológicas mais comuns como as fissuras, trincas e rachaduras. Essas podem surgir após curto ou longo período de tempo, normalmente sua gravidade é menor e apenas superficial, porém toda rachadura começa como uma fissura (LOTTERMANN, 2013).

As fissuras representadas na figura 4, podem ser definidas como pequenas aberturas, que se apresentam geralmente com formatos estreitos e alongados na superfície dos componentes da estrutura. Estas fissuras criam um caminho propenso a entrada de agentes agressivos, que podem assim iniciar processos mais avançados de deterioração da estrutura. (GONÇALVES, 2015).

Figura 4 – Fissura em concreto armado



Fonte: reformweb.com.br, 2020.

De acordo com a NBR 15.575-2 (2013, p. 03) a fissura de componente estrutural é tida como “seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais”.

Segundo a NBR 6118:14, as fissuras são consideradas agressivas quando sua abertura na superfície do concreto armado ultrapassa os seguintes valores:

- a) 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de maré);

- b) 0,3 mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial);
- c) 0,4 mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

De acordo com Gonçalves (2015) os termos fissura, trinca e rachadura são comumente utilizadas sendo equipados de maneira errônea, devido sua grande semelhança, na qual diferem apenas nas dimensões. Visto que as trincas possuem aberturas maiores que 0,5 mm, enquanto que as rachaduras possuem aberturas mais acentuadas e profundas, sendo de dimensão superior a 1 mm. A partir de 1,5 mm, pode ser chamada de fenda. A NBR 15.575-2 (2013, p. 04) apresenta as trincas como: “expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior ou igual a 0,6 mm”.

Figura 5 – Trinca em concreto armado



Fonte: reformweb.com.br, 2020.

As rachaduras têm as mesmas características das trincas mas em estágio mais avançado como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6– Rachadura em concreto armado



Fonte: reformweb.com.br, 2020.

2.3.1.4 Corrosão

A corrosão das armaduras no concreto armado é um processo de deterioração da fase metálica, que provoca uma perda de seção das barras de aço com formação de produtos de corrosão de caráter expansivo ao redor das armaduras, criando assim, zonas de tensões internas das quais acabam fissurando o concreto e sequencialmente, lascando e destacando-o, resultando em armadura exposta e propensa a um processo de corrosão mais acelerado. (GONÇALVES, 2015)

A NBR 6118 (2014, p.20) informa que “[...] O risco e a evolução da corrosão do aço na região das fissuras de flexão transversais à armadura principal dependem essencialmente da qualidade e da espessura do concreto de cobrimento da armadura”.

Esse processo de corrosão pode ser evitado, para isto é necessário que algumas medidas preventivas sejam tomadas para proteção e conservação, tais como, a aplicação de revestimentos impermeabilizantes e pinturas impermeabilizantes sob o concreto, revestimento de argamassas, cerâmicas, etc.

2.4 FALHAS CONSTRUTIVAS

As falhas construtivas podem estar presentes desde o início da etapa de execução, na maioria das vezes pode estar associado a diversos fatores, tais como a falta de mão-de-obra qualificada, a inexistência ou pouco controle de qualidade, pouca qualidade na execução, condições precárias de trabalho para os funcionários, materiais de segunda linha, irresponsabilidade técnica dos responsáveis e em alguns casos podendo haver até mesmo sabotagem.

Diante disso torna-se imprescindível a necessidade de haver uma interação e comunicação de qualidade entre os responsáveis técnicos da obra e os executores da mesma, assim como, um envolvimento de todos da equipe, pois são peças chaves para o gerenciamento das atividades e pessoas.

Cabe ao mestre e/ou ao encarregado da obra o fundamental papel de interpretar as informações de projetos, tendo assim, a responsabilidade de executá-las corretamente. Neste contexto, tais profissionais, devem estar atentos a detalhes tais como escalas, dimensões e posições dos elementos estruturais e demais medidas para que a execução ocorra da melhor maneira possível, evitando que futuramente surjam manifestações patológicas. (TRINDADE, 2015).

Segundo Gomide (2006), pode-se haver uma divisão mais didática em relação as definições de anomalia e falha. Sendo então que anomalia é vício construtivo e a falha é vício da manutenção

a. Anomalias:

Segundo Gomide (2006) as anomalias se dividem em:

Endógenas: Anomalias relacionadas à construção (projetos, materiais e execução).

Exógenas: Anomalias relacionadas a danos causados por terceiros (obras vizinhas, choques de veículos etc).

Naturais: Anomalias relacionadas a fatores ligados à natureza (terremotos, inundações, etc).

Funcionais: Anomalias decorrentes da degradação devido ao uso e operação.

b. Falhas:

No que tange as falhas as mesmas podem ocorrer durante etapas distintas da obra, sendo desta forma classificadas:

- De planejamento: decorrente de falhas no plano e programa (manuais).
- De execução: oriundas dos procedimentos e insumos.
- Operacionais: provenientes dos registros e controles técnicos.
- Gerenciais: devido a desvios de qualidade e custos.

Ainda sobre esta dinâmica, a ABNT NBR 13752, define que vícios são anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor. Podem decorrer de falha de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção.

2.5 RECUPERAÇÃO DO CONCRETO ARMADO

A realização de uma recuperação de qualidade de estruturas de concreto armado, dependerá em parte também de uma análise de qualidade das causas patológicas. Desta forma após a realização desta análise, poderá ser definida a melhor técnica para se adequar a presente situação, importante ressaltar que se deve levar em conta algumas situações como os materiais e equipamentos que serão utilizados, assim como, a mão de obranecessária para a realização do trabalho (SOUZA E RIPPER, 1998).

As recuperações são entendidas como intervenções que tem como objetivo de recuperar as propriedades para as quais a estrutura foi projetada. Segundo Lapa (2008, p.31),

“As intervenções que visam erradicar uma enfermidade consistem em: corrigir pequenos danos (Reparo), devolver à estrutura o desempenho original perdido (Recuperação), ou aumentar tal desempenho (Reforço)”

Durante o processo de análise podem ser encontrados problemas patológicos que acabem por afetar o restante da estrutura, ou situações mais fáceis de recuperação, que possam ser resolvidas rapidamente, sem a necessidade de uma análise mais profunda. Porém em situações mais críticas, torna-se necessário o estudo da estrutura de maneira geral, antes de fazer a recuperação, podendo desta maneira encontrar as possíveis causas da patologia encontrada. (CÁNOVAZ, 1998)

2.5.1 Preparação do substrato de concreto para recuperação

O concreto ou o substrato que irá receber a recuperação, ou seja, um novo material, precisa apresentar condições adequadas de aderência, resistência e solidez para receber o tratamento (REIS, 2001). Sendo assim, o substrato de concreto necessita de uma preparação, para que se possa dar início a recuperação da estrutura. A preparação consiste basicamente na lavagem da superfície de concreto, ou seja, faz-se a remoção de todos os resíduos indesejáveis, que possam causar prejuízo da região onde será realizada a reparação.

A escolha da tecnologia que será utilizada para a recuperação do concreto, segundo Souza e Ripper (1998) dependerá de alguns fatores, como o tipo de patologia ou o tipo de trabalho que se pretende realizar. Assim como, Cánovas (1988) destaca que é de extrema importância o conhecimento da obra de maneira geral, pois isso, contribui para o diagnóstico do tipo de patologia, assim como, para a escolha da melhor forma de recuperação e a escolha da tecnologia a ser utilizada.

Segundo Lapa (2008) é necessária uma análise preliminar para a realização de qualquer tipo de intervenção de remoção, assim como, a descrição de uma sequência de etapas necessárias para a execução independente de ser uma técnica de limpeza ou de corte.

Os principais procedimentos relacionados às técnicas de preparação do substrato para a recuperação de concreto armado, de acordo com Trindade (2015), são o polimento, o apicoamento, lavagem com soluções ácidas, lavagem com soluções alcalinas e lavagem com jato de areia e de água.

2.5.1.1 Polimento

Dentre as principais técnicas de preparação do substrato para a recuperação de concreto armado, está a técnica de polimento que segundo Souza e Ripper (1998, p.107) consiste em:

O polimento visa reconduzir a superfície de concreto à sua textura original, lisa e sem partículas soltas, o que pode ser conseguido manualmente, pela ação enérgica de pedras de polir apropriadas, ou mecanicamente, com lixadeiras portáteis, ou, ainda, para grandes superfícies, através de recurso a máquinas de polir pesadas.

Esta técnica é utilizada em casos onde a superfície do concreto encontra-se exageradamente áspera, isso podem ocorrer por várias razões, dentre elas problemas na execução ou por desgaste pelo tempo de utilização. Segundo Santos (2014), esta técnica é geralmente utilizada com objetivo de diminuir a aspereza do concreto, este que pode ocorrer por desgaste natural ou por falha na execução da estrutura. Ainda com concordância com tais afirmações, Trindade (2015) destaca que tais asperezas podem ocorrer principalmente pela execução com baixa qualidade das formas, erro de dosagem do concreto, vibrações ineficientes ou mesmo desgastes naturais

O processo de polimento, possibilitará a diminuição da aspereza, tornando assim, a estrutura lisa novamente e sem partículas soltas. Importante ressaltar que tal técnica deve ser realizada por mão de obra especializada, podendo assim, garantir o correto manuseio de equipamentos que deveriam ser utilizados, visto que o polimento requer cuidados tanto como meio ambiente, quanto com os operários, pois apresentam elevado grau de poluição sonora e atmosférica (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.5.1.2 Apicoamento

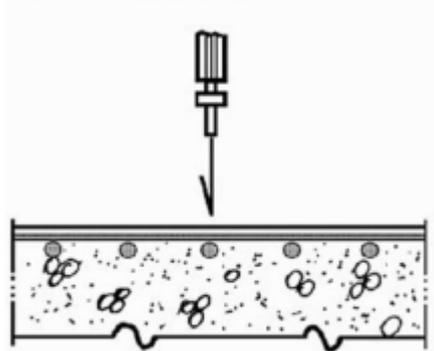
O apicoamento é um processo que antecede grande parte dos métodos de recuperação, que consiste na retirada da camada externa do concreto de uma peça estrutural. Segundo Souza e Ripper (1998), em sua maioria o apicoamento é utilizado para aumentar a camada sobre a estrutura, para assim, aumentar a espessura do cobrimento. Normalmente as espessuras tem até 10mm. (SOUZA e RIPPER, 1998).

Lapa (2008, p.47) explica que:

Somente para áreas muito pequenas pode ser permitido o apicoamento manual, quase sempre irregular e deficiente; para áreas maiores somente será permitida a utilização de ferramentas elétricas. O produto final do apicoamento deve ser uma superfície bastante áspera e adequada para receber materiais de proteção e de recuperação ou reforço, tais como argamassas, concreto projetado ou concreto aditivado.

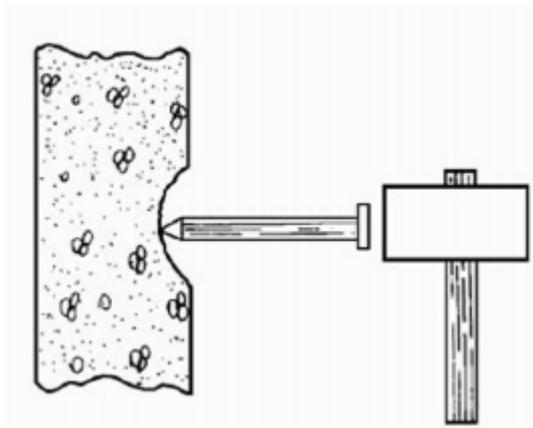
A escolha do tipo de apicoamento a ser utilizado, dependerá da dureza da superfície onde será utilizado a técnica, Segundo Souza e Ripper (1998), o apicoamento pode ser um processo mecânico, como modelo apresentado na Figura 7 ou o modelo manual demonstrado na Figura 8.

Figura 7– Apicoamento mecânico



Fonte: SOUZA e RIPPER,1998.

Figura 8- Apicoamento Manual



Fonte: SOUZA e RIPPER,1998.

2.5.2 Materiais de utilização em reparo de estruturas de concreto armado

2.5.2.1 *Reparo com Graute*

A utilização da técnica de reparo com graute em recuperação de estruturas de concreto armado, deve ser mais utilizada quando existe a necessidade de uso da estrutura em menos tempo, podendo ser utilizada em até 24 horas após a aplicação, isso porque ela atinge rapidamente alta resistência. O produto também apresenta boa fluidez,

compacidade, uniformidade, não apresenta retração e é autoadensável. (GONÇALVES, 2015)

Os grautes podem ser de base mineral ou epoxídica, esses são recomendados para reparos em geral, reforços estruturais, preenchimento de cavidades, ancoragem de chumbadores e injeção de fissuras. (REIS, 2001)

Os grautes de base mineral são constituídos de cimento, agregados miúdos, quartzos, aditivos superplastificantes e aditivo expensor (pó de alumínio). Por outro lado, o graute de base epoxídica é um composto epóxi-poliâmida, fornecido em dois componentes. Alguns grautes iram necessitar do uso de vibradores na sua moldagem, devido suas características tixotrópicas. (REIS, 2001)

2.5.2.2 Reparo com concreto convencional

O reparo com concreto convencional apresenta-se como uma solução de baixo custo, no entanto, necessita maior cuidado em seu preparo, isto pois, para cada situação existe um traço mais adequado. Para a aplicação deste método é necessário conhecimento da tecnologia do concreto, pois é preciso que sejam feitas dosagens adequadas e que garanta um baixo valor no fator água/cimento, mas principalmente no que se refere a execução de formas, que possuem geometrias mais adequadas para cada situação. (SOUZA E RIPPER, 1998 apud GONÇALVES, 2015)

3 ELABORAÇÃO DE LAUDO TÉCNICO PARA AVALIAÇÃO PREDIAL – ESTUDO DE CASO

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSADO/CONTRATANTE:

Nome: Paulo Cesar da Silva

CPF: 375.419.948-87

3.2 IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL:

Nome do edifício: **CONDOMÍNIO EDIFÍCIO LA CRISTINI**

Logradouro: Rua Capitão Américo com esquina João Pio Duarte

Número: 29

Bairro: Córrego Grande

Cidade: Florianópolis –SC

CEP: 88.037-060.

3.3 OBJETIVOS:

1. Analisar a existência de manifestações patológicas nos pilares da loja comercial e da garagem do condomínio, assim como, identificar as origens dessas manifestações;
2. Avaliar a estabilidade estrutural do imóvel e de seus elementos estruturais individualmente.
3. Recomendar medidas técnicas para garantir a segurança e integridade do imóvel avaliado e dos imóveis circunvizinhos.

3.4 REFERÊNCIAS NORMATIVA:

- ABNT NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil.
- ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações.
- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto.
- ABNT NBR 6120:1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

3.5 METODOLOGIA UTILIZADA:

As etapas metodológicas encontram-se descritas na página 15 em item específico e foi seguida em sua totalidade.

Cabe apenas salientar que devido à falta de tempo hábil, foi utilizado o mecanismo descrito no item 4.3.4 da norma NBR 13752: Esta situação é tolerada em determinadas circunstâncias, onde pode haver a necessidade de procedimento rápido que possibilite a elaboração do laudo-pericial ou quando as condições gerais assim o permitirem.

Dessa forma, foram descartados os seguintes componentes na redação deste laudo:

- Caracterização do entorno do imóvel.
- Ensaio laboratoriais.

Tal medida foi tomada apenas para garantir a agilidade do processo e não interfere na qualidade técnica do serviço de engenharia.

3.6 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL:

Localização do imóvel

O imóvel localizado na Rua Capitão Américo esquina com Rua João Pio Duarte, nº29, Córrego Grande, Florianópolis –SC (Figura 9). Foi construído a aproximadamente 30 anos.

De forma a melhor caracterizar a edificação salienta-se que a mesma apresenta em seu pavimento térreo uma área comercial com hoje funciona uma oficina (Figura 10), além de mais três pavimentos residenciais e ático (Figura 11), perfazendo uma área total construída de 1.850,00m².

Figura 9 - Vista panorâmica da localização da edificação de estudo



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 10 - Vista da área comercial da edificação



Fonte: Do Autor

Figura 11 - Vista da área residencial da edificação



Fonte: Do Autor

3.7 VISTORIA

Durante a realização da vistoria, foram realizadas as verificações de espessuras de armaduras, o levantamento das anomalias existentes e relacionadas ao concreto armado da edificação, através de registros fotográficos, apresentado a seguir:

Figura 12 - Pilares objeto de análise na área comercial



Fonte: Do Autor.

As patologias apresentadas nos pilares da sala comercial estão em processo de degradação avançado, nos cinco pilares (P1, P2, P3, P4 e P5) encontra-se deslocamento da camada de cobrimento do concreto e processo de corrosão da armadura.

A seguir serão apresentadas, em detalhe, nas Figuras 13 e 14, o grau de degradação dos pilares P1 e P2. E nas Figuras 15 e 16 o dos pilares P3 e P4.

Neste ponto chama-se a atenção maior ao pilar P4 (Figura 16) devido ao grau avançado de corrosão da armadura longitudinal.

ANÁLISE DA ÁREA COMERCIAL DA EDIFICAÇÃO

Figura 13 - Exposição de armadura do pilar P1



Fonte: Do Autor.

Figura 14 - Exposição de armadura do pilar P2



Fonte: Do Autor.

Figura 15 - Exposição da armadura do pilar P3



Fonte: Do Autor.

Figura 16 - Exposição de armadura com processo de corrosão evoluído no pilar P4



Fonte: Do Autor.

Cabe salientar que, além da corrosão nas armaduras longitudinais, fica evidente ainda a ruptura de estribos nos pilares P4 (Figura 16) e P5 (Figura 17 e 18), sendo estes os pilares com maior degradação entre os cinco pilares da área comercial.

Figura 17 - Exposição da armadura do pilar P5 com processo de corrosão avançado



Fonte: Do Autor.

Figura 18 - Exposição da armadura do pilar P5 com processo de corrosão avançado



Fonte: Do Autor.

ANÁLISE DA ÁREA RESIDENCIAL DA EDIFICAÇÃO

Apresenta-se nesta etapa a análise da área residencial da edificação com prévia caracterização das áreas a serem estudadas (Figuras 19 e 20).

Figura 19 - Garagens em pilotis



Fonte: Do Autor.

Figura 20 - Indicação dos pilares P1 e P2 da garagem



Fonte: Do Autor.

Como pode ser verificado na Figura 21, o pilar P1 da garagem apresenta-se deveras danificado com grau de corrosão de armadura extremamente acentuado, inclusive com perda total da seção de aço em algumas barras da armadura longitudinal, o que se configura em um subdimensionamento do mesmo ocasionado pela manifestação patológica, além disso, existe a presença de elemento de enchimento de tijolo cerâmico.

Figura 21 - Acentuado grau de corrosão da armadura no pilar P1 da garagem



Fonte: Do Autor.

Este pilar apresenta uma camada de reboco com espessura de 4,50 cm sobre um cobrimento de concreto com espessura inferior ao prescrito por norma o que facilita a ação de agentes agressivos, seja pelo fato de estarem em contato direto com o ambiente, seja pelo fato da concentração de dióxido de carbono (CO_2) presente no ambiente em desacordo com a norma de desempenho. O pilar P2 também apresenta problemas semelhantes, como pode ser verificado na Figura 22.

Figura 22 - Exposição da armadura no pilar P2 da garagem



Fonte: Do Autor.

Este pilar apresenta deslocamento da camada de cobertura concreto, além de processo de corrosão da armadura elevado, porém, não tão elevado quanto o do pilar P1.

É importante ressaltar que as análises devem ser realizadas sobre a égide da norma vigente à época da construção. Porém, os procedimentos de recuperação devem primar pela recuperação estrutural total dos pontos detectados.

3.8 ANÁLISE DE RISCO E DIAGNÓSTICO

Após a realização da vistoria e o levantamento dos dados, foi realizada a análise dos mesmos, possibilitando assim, gerar hipóteses para a descrição da evolução do quadro patológico. Podendo desta maneira, descrever e esclarecer, as origens, causas e mecanismos de ocorrências que promoveram a queda do desempenho do produto. Para tanto faz-se as seguintes análises:

- A resistência do solo não foi superada pela carga da estrutura, sendo assim, não apresentando recalque do solo.
- Os pilares entre si apresentavam a mesma dimensão quando comparados.
- Ao redor da edificação, não haviam manifestações patológicas;
- As vigas não apresentavam sinais de degradação.

A inspeção dos pilares localizados na área interna da loja e do condomínio residencial, possibilitou o diagnóstico das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado e processo de corrosão das armaduras em estágio avançado.

Com relação as armaduras em concreto, demonstram efeitos degenerativos que se manifestam na forma de manchas superficiais, tendo como causas produtos de corrosão, seguidas por fissuras, destacamento de concreto de cobertura, redução de secção resistente das armaduras com frequente seccionamento de estribos, redução e eventual perda de aderência das armaduras principais, ou seja, deteriorações que levam a um comprometimento estético e da segurança estrutural ao longo do tempo.

As espessuras de cobertura do concreto de acordo com as análises realizadas durante as inspeções dos pilares mostram que estes estão em desacordo com a ABNT NBR 6118, no que diz respeito a estruturas como pilares de concreto armado, uma vez que a região de Florianópolis possui em sua grande maioria Classe de Agressividade Ambiental (CAA) entre III e IV(dependendo do local especificamente), ou seja, classes de agressividade forte a muito forte, onde se exige execução de estruturas com

cobrimentos de concreto com espessuras de 4,0cm a 5,0cm onde provavelmente na época da construção não foi respeitado tal preceito fundamental. O fato de não haver manutenção nos pilares, tornam-se um agravante para ocorrência desses desgastes.

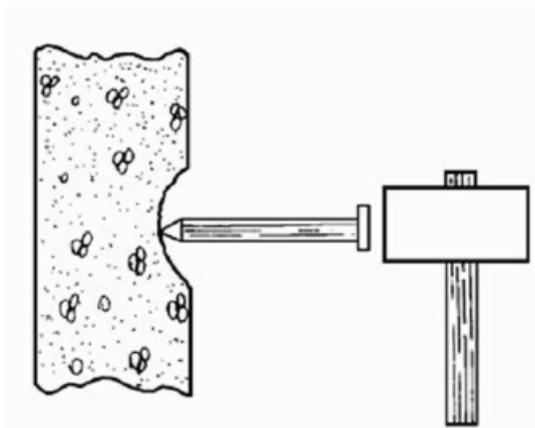
3.9 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Diante das análises realizadas na vistoria que possibilitou o diagnóstico, recomenda-se a intervenção imediata nos pilares através da recuperação e possível reforço dos 5 (cinco) pilares de concreto armado que compõem a sustentação da região da parte sala comercial e os 2 (dois) pilares da garagem.

3.10 PRESCRIÇÃO TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO DOS PILARES:

- 1) Preparação do substrato para remoção do concreto contaminado (apicoamento):

Remover o concreto desagregado em torno de toda circunferência da armadura corroída, para se obter uma exposição completa de uma superfície de concreto sã e íntegra.



Fonte: SOUZA e RIPPER, 1998.

O apicoamento pode ser um processo mecânico ou manual, a escarificação de um pilar do concreto deve comprometer apenas 20% da seção transversal do mesmo, repetindo a operação até preencher toda a área desejada.

- 2) Limpeza das armaduras

Deverá escovar, lixar e remover de forma adequada toda área atacada pela ferrugem, com cerda de aço.

3) Verificação da necessidade de substituição e/ou acréscimo de armaduras:

Depois de limpas e lixadas as armaduras, deve-se medir a perda de seção com um paquímetro. Caso seja superior a 15% da área, as armaduras devem ser complementadas. A complementação de armaduras deverá ser realizada conforme a ABNT NBR 6118:2014 através de traspasse ou por solda.

4) Proteção da armadura:

Após a limpeza das armaduras, deverá ser aplicado uma pintura a base de resina epóxi com alto teor de zinco metálico, destinado a proteção galvânica das armaduras, evitando nova corrosão repetitiva.

5) Reparo estrutural do concreto armado:

A etapa de reparo estrutural consistirá na recomposição da seção é recomendado o umedecimento da interface de contato de reparo, saturada a interface pode-se passar à recomposição do substrato de concreto na área da reparação.

Preencher o vazio criado aplicando argamassa polimérica para reparos estruturais com agente adesivo integrado inibidor de corrosão ou de acordo com cada tipo de situação utilizamos graute fluído de alto desempenho.

6) Acabamento:

Para acabamento final no elemento estrutural pode-se utilizar argamassa pronta para reboco. E tinta de proteção na cor original da edificação.

Recomenda-se a necessidade de utilização de escoramento na região dos pilares da loja/sala comercial, nas garagens no momento da intervenção em cada elemento estrutural a serem reparados para evitar a transferência de cargas.

3.11 DECLARAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Isto posto, classifica-se de uma maneira global a edificação devida as manifestações patológicas encontradas nas estruturas de concreto armado como de estado degradativo avançado.

Sendo assim, recomenda-se o planejamento de intervenções perante as manifestações patológicas encontradas. Sendo o recomendado a realização das intervenções em um intervalo de curto prazo para evitar o agravamento e a progressão exponencial das manifestações patológicas.

Diante das recomendações anteriores, é importante ressaltar que para a execução dos serviços de recuperação estrutural é essencial a contratação de empresa devidamente qualificada e com profissional técnico de engenharia civil com seu devido registro de classe ativo no Conselho Regional de Engenharia e que possua qualificação técnica para atuação na execução dos serviços devido a especificidade do trabalho a ser executado nas estruturas de concreto armado. Este é um trabalho isento e ético, atendendo às determinações da resolução 205 do CONFEA.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal elaborar um laudo técnico de avaliação de patologias em estruturas de concreto armado deste modo pesquisou-se sobre a legislação e normas que estabelecem os requisitos mínimos a serem disponibilizados para elaboração. Seu uso requer maior qualificação dos profissionais envolvidos, visto que para diagnosticar manifestações patológicas o profissional precisa ter um conhecimento aos materiais de construção e ao processo de construção para identificar as origens do problema e suas causas.

A vistoria “in loco” proporcionou importantes informações das manifestações patológicas mais encontradas como fissuras, trincas, rachaduras, entre outras patologias em estruturas de concreto nas edificações. Além disso, para a constatação técnica é necessário um detalhamento das atividades desenvolvidas para a finalidade da perícia, de acordo com a NBR 13752. Nesta etapa foi coletado maior quantidade de informações para compreender o processo degradativo da edificação.

Há diversos tipos de patologias e procedimentos para sua correção, que exigem profissionais qualificados materiais e equipamentos de execução diferenciados. A metodologia de recuperação estrutural mais adequada pode ser definida levando em consideração fatores técnicos e econômicos. Desta forma, é importante diagnosticar precocemente as patologias nas estruturas a escolha correta para o reparo assim como o profissional para executá-las, para o problema da patologia não reincida na estrutura.

4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:

- Elaboração de um guia que descreva os tipos de patologias mais comuns e as formas de identificação, prevenção e correção para cada uma das patologias;
- Fazer um estudo sobre a incidência de manifestações patológicas na região de Florianópolis e propor um checklist padrão para uso durante a execução, visando diminuir o índice de manifestações patológicas.
- Fazer um estudo dos materiais utilizados para cada tipo de recuperação, reparo ou reforço das estruturas;

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações** - 1980

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 13752 – Perícias de engenharia na construção civil** - 1996.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 15.575 – Edificações habitacionais – Desempenho** - 2013.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento** - 2014.

AMBROSIO, Thiago da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. Monografia, Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi – UAM, São Paulo, 2004.

ARIVABENE, Antônio César. **Patologia em Estruturas de Concreto Armado, Estudo de Caso**. Dissertação (MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade de Construção), Revista Especialize IPOG, Ed. 10, Vol 01. Goiânia. 2015.

BRASIL. Lei nº 5.194, de dezembro de 1996. **Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências**. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos de 24 de dezembro de 1996.

BURIN, Eduardo M.; DANIEL, Emílio; FIGUEIREDO, Flávio F. de; MOURÃO, Iara C.S.; SANTOS, Marcio S. **Vistoria na Construção Civil – Conceitos e Métodos**. São Paulo: Editora Pini. 2009.

CÁNOVAS, Manuel Fernández. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. São Paulo: Pini, 1988.

FERREIRA, Rui Miguel. **Avaliação dos ensaios de durabilidade do betão**. 2000. dissertação (mestrado em engenharia civil) –Eescola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2000. disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/40/1/rui_miguel_ferreira_decivil.pdf>. Acesso em: 25 de Junho de 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** - Ed. são paulo: ATLAS S.A, 2008.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, Flavia, Z.A, FAGUNDES NETO, J.C.P., **Técnicas de manutenção Manutenção e Inspeção Predial – Conceitos, Metodologias, Aspectos Práticos e Normas Comentadas**. Editora Pini, 2006.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque. Buys. **Estudo de Patologias e Suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações**. Monografia, Engenharia Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

LAPA, José silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Monografia (especialização em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das Construções: Procedimento para Diagnóstico e Recuperação**. Boletim Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, São Paulo, 1986.

LOTTERMANN, André Fonseca. **Patologia em Estruturas de Concreto**. Monografia, Engenharia Civil, UNIJUÍ, Ijuí, 2013.

MACHADO, Ari de Paula. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo: Pini, 2002.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. Monografia, Engenharia Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

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

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, Lília Silveira nogueira. **Sobre a recuperação e reforço de estruturas de concreto armado**. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Universidade federal de minas gerais escola de engenharia programa de pós-graduação em engenharia de estruturas. 2001

SANTOS, Camila Freitas dos. **Patologia de estruturas de concreto armado**. 2014. Tcc (graduação) - curso de engenharia civil, Centro de Tecnologia, 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>. Acesso em: 23 de junho de 2020.

SILVA, Wladson Livramento. **Inspeção predial: diretrizes, roteiro e modelo de laudo para inspeções em edificações residenciais da cidade do Rio de Janeiro**. / Wladson Livramento Silva - Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2016. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016741.pdf>> Acesso em: 05 de Junho de 2020.

SOUZA, Vicente Custódio. RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

TRINDADE, Diego dos Santos. **Patologia em Estruturas de Concreto Armado**. Monografia, Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2015.

VIEIRA, Flavia do Nascimento. **Proposta de elaboração de plano de laudo para inspeções em edificações residenciais da cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação. URFJ-

2015. Disponível em: <
<http://www.dissertacoes.poli.ufjf.br/dissertacoes/dissertpoli1450.pdf>> . Acesso em 07
de Junho de 2020.

YIN, Roberto. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** - Trad. de Daniel Grassi.
2.ed. -Porto Alegre : bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – MODELO DE LAUDO TÉCNICO**IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSADO/CONTRATANTE:**

Nome:

CPF:

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL:

Nome do edifício:

Logradouro:

Número:

Bairro:

Cidade:

CEP:

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome:

Título profissional:

Endereço:

CREA:

RRT/ART N°:

OBJETIVO:

Descrever os objetivos pelo qual são necessário a realização da elaboração de um laudo técnico.

REFERÊNCIAS NORMATIVA:

Descrever todas as normas utilizadas para a elaboração do laudo técnico.

METODOLOGIA UTILIZADA:

Descrever todas as etapas metodológicas utilizadas para a realização do laudo técnico, tendo como base os itens descritos abaixo:

- Levantamento preliminar de dados da edificação, visando o cadastro de problemas já detectados;
- Diligência para levantamento da documentação técnica e legal da edificação;
- Diligência para ensaios tecnológicos, verificações de espessuras de armaduras, registros fotográficos e inspeções visual na edificação como um todo;

- Levantamento das anomalias, falhas existentes e aparentes da edificação relacionadas e estruturas de concreto armado;
- Elaboração do laudo técnico conforme a NBR 13.752/96 da ABNT e demais NBR'S correlatas.

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

Descrever detalhadamente as informações sobre o local onde serão realizadas a vistoria.

VISTORIA

Descrever através de uma constatação técnica baseada nas análises realizadas na edificação realizadas por exames diretos ou indiretos, utilizando-se de itens que possam contribuir para melhor diagnóstico e futuras análises.

ANÁLISE DE RISCO E DIAGNÓSTICO

- Pontos críticos
- Realizar a análise de risco
- Pontos relevantes

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS:

Descrever as recomendações técnicas e procedimentos a serem realizados, baseadas nas informações obtidas durante o processo de vistoria, seguindo as análises de risco e diagnóstico.

DECLARAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Descrever orientações finais sobre as análises realizadas.

