



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DE ERROS
CONSTRUTIVOS EM OBRA RESIDENCIAL NA
CIDADE DE PRINCESA ISABEL - PB**

JOÃO PAULO RODRIGUES SILVA

**POMBAL – PB
2023**

JOÃO PAULO RODRIGUES SILVA

INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DE ERROS
CONSTRUTIVOS EM OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE
PRINCESA ISABEL - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Elisângela Pereira da Silva.

POMBAL – PB

2023

S586i Silva, João Paulo Rodrigues.

Inspeção predial para investigação de erros construtivos em obra residencial na cidade de Princesa Isabel - PB / João Paulo Rodrigues Silva. – Pombal, 2023.

75 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Elisângela Pereira da Silva”.

Referências.

1. Construção civil. 2. Erros construtivos. 3. Norma de inspeção predial - IBAPE/SP. 4. Matriz GUT. I. Silva, Elisângela Pereira da. II. Título.

CDU 69.0 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

JOÃO PAULO RODRIGUES SILVA

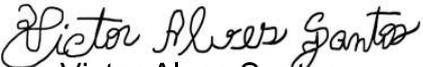
**INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DE ERROS
CONSTRUTIVOS EM OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE
PRINCESA ISABEL - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (JOÃO PAULO RODRIGUES SILVA) **APROVADO** no dia 12 de julho de 2023 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.


Prof. Dra. Elisângela Pereira da Silva
(Orientador – UFCG, Campus Pombal)


Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas
(Membro Interno – UFCG, Campus Pombal)


Victor Alves Santos
(Membro externo – UFRPE, PPEAMB)

Dedico este trabalho a Deus, que tem sido meu sustento ao longo da minha vida e no qual deposito minha fé. Agradeço de coração à minha família. Sou profundamente grato por todo o amor, encorajamento e apoio que recebi de vocês. Esta conquista é nossa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai José Carlos agradeço por todo o ensinamento, pois me ajudou chegar onde estou hoje, à minha mãe Cleide Rodrigues que me apoiou com todo amor e cuidado, ao meu irmão Junior por estender a mão em todas as horas, e a minha irmã Juliana que cuidou de mim por muitos os momentos.

A minha prezada orientadora, Elisângela Pereira da Silva pela dedicação, orientação e paciência em todo tempo. E a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos de curso, por todo companheirismo e incentivo durante essa trajetória, Emanuel, Brenno, Bruno, Alessandro, Deivid, Valderisso, Victor e todos os outros, serei sempre grato por todos os momentos compartilhados, guardarei cada um em meu coração.

A UFCG-Campus Pombal, obrigado por ser este espaço onde forma verdadeiros profissionais não para o mercado, mas para vida. Obrigado por ser essa família que tanto nos ensina.

Ao programa de assistência estudantil da UFCG, pelo apoio que recebi ao longo dos últimos anos. Sou muito grato pela oportunidade de ter participado do programa de Residência estudantil.

Por fim agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e para minha formação acadêmica. Meus sinceros agradecimentos.

A arte da engenharia diagnostica é revelada na identificação e resolução das patologias construtivas, quando preservada a integridade dos edifícios.

RESUMO

Os erros construtivos são ocorrências que prejudicam a utilização do sistema ou dos elementos construtivos, resultando precocemente em desempenho inferior ao requerido. Essas anomalias são comumente ocasionadas pela contratação de mão de obra não especializada ou mesmo falhas em projetos e poderão comprometer a segurança, estabilidade e durabilidade de uma edificação ao longo do tempo. Nesse contexto, com a finalidade de erradicar e/ou minimizar a ocorrência desses problemas, realizou-se uma inspeção predial em uma obra residencial, utilizando-se o método de inspeção predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE/SP - 2021) e a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para investigação e classificação das anomalias identificadas. Os resultados demonstram uma grande incidência de anomalias relacionadas ao sistema de vedações, seguido por problemas no sistema estrutural. Dentre estes, destacou-se erros de estanqueidade nas paredes, as falhas na compatibilização entre projetos, ausência de espaçadores para concretagem da estrutura, entre outros. Por fim, foram identificados um total de 19 anomalias construtivas que apresentaram manifestações patológicas diversas ainda na fase de execução da obra. Das anomalias verificadas dezessete foram classificadas como sendo de origem endógena ou construtiva e apenas duas de origem exógena. Das anomalias classificadas, 7 (sete) foram consideradas como ordem de PRIORIDADE 1, 8 (oito) como ordem de PRIORIDADE 2, e 3 (três) como ordem de PRIORIDADE 4, de acordo com o IBAPE/SP 2021. Os maiores índices de anomalias classificadas segundo a matriz GUT foram: fissura em laje (125) seguido de aberturas em vigas baldrames (80), armação exposta em laje (60) e armação exposta (60). Por fim, procedimentos para a recuperação do desempenho foram sugeridos quando necessários. No entanto, em alguns dos casos não foi possível propor correções.

Palavras-chave: Erros Construtivos, IBAPE/SP, GUT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da Obra.....	33
Figura 2 – Fluxograma de metodologia da pesquisa.....	34
Figura 3 – Fachada	36
Figura 4 – Planta Arquitetônica de Projeto.....	37
Figura 5 – Planta Arquitetônica Modificada.....	37
Figura 6 – Rufo de encosto	54
Figura 7 – Rufo de topo ondulado	57
Figura 8 – Procedimento de recorte para montagem de telhado	58
Figura 9 – Dispersão das anomalias na escala GUT	65
Figura 10 – Percentual por prioridade de correção IBAPE/SP (2021).....	65
Figura 11 – Percentual de anomalias por sistema construtivo	66
Figura 12 – Percentual de anomalias quanto à origem	66
Figura 13 – Percentual de anomalias por etapa da obra.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das trincas, fissuras e rachaduras de acordo com a abertura.....	24
Tabela 2 – Modelo de ranking das anomalias de acordo com grau de priorização...35	
Tabela 3 – Ranking das anomalias de acordo com grau de priorização GUT	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Projetos/Serviços exigidos para os diferentes tipos de obra	17
Quadro 2 – Subsistemas do edifício.....	18
Quadro 3 – Requisitos dos usuários	28
Quadro 4 – Classificação das anomalias quanto a origem	30
Quadro 5 – Classificação de Prioridades	31
Quadro 6 – Matriz GUT	32
Quadro 7 – Modelo de Ficha Catalográfica.....	35
Quadro 8 – Lista de materiais para estruturas	38

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- CA – Concreto Armado;
- CAU/PR – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná;
- CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia;
- GUT – Gravidade, Urgência e Tendência;
- IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia;
- NBR – Norma Brasileira.

Símbolos

- Símbolo \varnothing – Diâmetro.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Justificativa	14
1.2.	Objetivos.....	15
1.2.1.	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	15
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1.	Etapas de uma obra	16
2.1.1.	<i>Concepção</i>	16
2.1.2.	<i>Execução</i>	17
2.1.3.	<i>Manutenção e Uso</i>	18
2.2.	Sistemas construtivos de uma edificação	18
2.2.1.	<i>Sistema estrutural</i>	19
2.2.2.	<i>Sistemas de vedações</i>	20
2.2.3.	<i>Sistemas prediais</i>	22
2.3.	Manifestações Patológicas	22
2.3.1.	<i>Manifestações patológicas recorrentes nas edificações</i>	23
2.3.2.	<i>Anomalias na alvenaria de vedação</i>	25
2.3.3.	<i>Anomalias em estruturas de concreto</i>	26
2.3.4.	<i>Anomalias nos sistemas prediais</i>	27
2.3.5.	<i>Anomalias em coberturas</i>	27
2.4.	Engenharia Diagnóstica	27
2.3.6.	<i>Método IBAPE/SP</i>	28
2.3.7.	<i>Matriz GUT</i>	31
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1.	Objeto de estudo.....	33
3.2.	Materiais	34
3.3.	Método	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1.	Anamnese.....	36
4.2.	Análise de dados	36
4.3.	Vistoria da edificação e estudo das manifestações patológicas.....	39

4.4.	Análise geral dos resultados	64
5.	CONCLUSÕES.....	68
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

A construção civil tem a sua disposição uma ampla variedade de materiais e métodos construtivos, os quais variam de acordo com a região onde a obra é realizada. É importante ressaltar que o desempenho das construções está diretamente relacionado aos materiais utilizados e aos processos construtivos adotados e para assegurar a correta utilização desses materiais é imprescindível a contratação de profissionais capacitados. No entanto, é preocupante observar que muitos proprietários de obras, especialmente em projetos de pequeno e médio porte, negligenciam essa contratação, visando apenas a redução de custos (NUNES, 2015).

De acordo com uma pesquisa realizada em 2022 pelo CAU-BR e pelo Instituto Datafolha, cerca de 50 milhões de brasileiros (que representa metade da população economicamente ativa) já fizeram obras de construção ou reforma, mas, em sua última obra, 77% dessa população recorreu a profissionais como mestres de obras e pedreiros sem habilitação legal nem responsabilidade técnica sobre os serviços que realizaram.

Comumente, as construções residenciais de pequeno porte são alvo de economia de custos, resultando na substituição de mão de obra qualificada por não qualificada. Isso pode ocasionar o surgimento de manifestações patológicas no médio e longo prazo, que quando não irreparáveis, necessitarão de correções futuras. Dentre as causas desses problemas destacam-se a má utilização da residência pelo usuário, falhas no projeto, falha na execução e escolhas de materiais de baixa qualidade (CARVALHO e SOUSA, 2021).

De acordo com Nunes (2015), uma obra é uma sequência de atos complexos e muitas vezes os colaboradores não possuem o conhecimento técnico necessário para a sua execução, ou não são acompanhadas e fiscalizadas adequadamente por profissionais, sendo comum a entrega de edificações sem garantias de desempenho e acarretando em manifestações patológicas provenientes dos erros construtivos.

O autor ainda destaca que é imprescindível ter ciência da importância dos cuidados a serem tomados quando se trata da construção de uma estrutura, seja ela habitacional, comercial, unifamiliar ou multifamiliar. No entanto, por vários motivos, isso não ocorre como deveria (NUNES, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou a realização de um estudo de caso sobre as anomalias encontrados em obra localizada na cidade de Princesa Isabel – PB, bem como prescrever suas soluções. O estudo foi realizado com base no método de inspeção predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE/SP, 2021) e pela matriz Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

1.1. Justificativa

A edificação em análise foi escolhida para este estudo, devido apresentar várias manifestações patológicas, ainda em fase de execução. Essas manifestações foram causadas em sua maioria pela contratação de mão de obra não qualificada, ou seja, a obra possuía os principais projetos, mas a sua execução foi realizada de forma deficiente, o que culminaram em diversas anomalias construtivas.

O tema selecionado, erros construtivos, está relacionado à necessidade de se abordar questões pertinentes à qualidade e segurança das construções residenciais, com o objetivo de demonstrar sua importância em um cenário marcado pela precarização da construção civil.

Nesse contexto, a realização de uma inspeção predial para identificação dos erros construtivos durante a execução da obra, é uma ferramenta crucial para classificação das anomalias, afim de corrigi-las em tempo hábil. Isso contribui diretamente para a formação acadêmica e profissional do engenheiro, fornecendo conhecimentos relevantes no campo da engenharia diagnóstica, ao mesmo tempo em que alerta a sociedade sobre um tema presente na maioria das residências.

Além disso, a investigação das técnicas construtivas utilizadas nas obras é necessária para compreender a realidade da construção civil e conscientizar os profissionais envolvidos sobre a importância de se evitar tais erros. Pretende-se promover uma mudança positiva na cultura da construção civil, favorecendo o desenvolvimento de obras mais confiáveis e satisfatórias para os usuários finais.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Realizar uma inspeção predial para composição de base de dados e investigar as anomalias advindas de erros construtivos presentes em uma obra residencial, localizada no município de Princesa Isabel – PB, através de uma inspeção visual, com auxílio da metodologia IBAPE de 2021.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar os erros construtivos e suas patologias através do processo de vistoria;
- Classificar as anomalias encontradas de acordo com sua origem e estabelecer uma ordem de prioridade, seguindo os critérios definidos pelo IBAPE/SP 2021;
- Classificar as anomalias utilizando a metodologia GUT, considerando sua gravidade, urgência e tendência;
- Propor soluções e intervenções para as anomalias identificadas, sempre que possível, visando corrigir os erros construtivos e melhorar a qualidade e segurança da obra.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura com o objetivo de auxiliar na identificação dos erros construtivos decorrentes da obra inspecionada.

2.1. Etapas de uma obra

De acordo com Oliveira (2013), as etapas de uma construção podem ser divididas em três fases principais: concepção, execução, manutenção e uso. A fase de concepção envolve o planejamento, projeto e escolha dos materiais que serão utilizados na obra. Já a fase de execução corresponde à etapa em que a obra efetivamente é construída, enquanto que o plano de manutenção e uso contempla os cuidados necessários para a manutenção do empreendimento ao longo do tempo.

Embora os maiores impactos das obras ocorram nas fases de execução e manutenção, é durante a fase de concepção que ocorre o principal condicionante para o desenvolvimento bem-sucedido de uma obra. Dessa forma, é fundamental que todas as etapas da construção sejam executadas com rigor e atenção aos detalhes, sobretudo na fase de concepção, para que o empreendimento seja entregue com a qualidade desejada e possa ser utilizado com segurança e eficiência por seus usuários (CARVALHO, 2019).

2.1.1. Concepção

É na fase de concepção que se define, por exemplo, qual a finalidade de uma obra e quando será necessário a elaboração de um projeto estrutural. Esse estágio engloba aspectos fundamentais para a execução da obra, como cronograma, orçamento e método construtivo (CARVALHO, 2019).

O método construtivo é essencial para o gerenciamento das etapas e define a forma como a obra será executada, levando em conta o tipo de terreno, as características dos materiais que serão utilizados, a logística de transporte e o tempo disponível para a construção. A escolha do método depende da sua adequação ao tipo de obra e também da sua viabilidade econômica (MEDEIROS, 2022). Existem diversos métodos construtivos que podem ser adotados para uma construção, sendo os mais comuns: alvenaria convencional ou autoportante, alvenaria estrutural e concreto armado convencional e pré-fabricado.

Conforme definido no Caderno Técnico da Agenda Parlamentar, intitulado “Construção é Coisa Séria” do CAU-PR (2016), para garantir uma construção de qualidade é necessário a elaboração dos projetos técnicos que estão elencados no Quadro 1. No entanto, a exigência de um ou mais projetos depende da natureza da obra (SILVEIRA, 2016).

Quadro 1 – Projetos/Serviços exigidos para os diferentes tipos de obra

Edificações		Projetos necessários					
Tipos de obra	Área	Arquitetônico	Estrutural	Elétrico	Tubo telef.	Hidráulico	Prev. Inc.
Habitação Unifamiliar	Até 100 m ²	Sim	-	-	-	-	-
Habitação Unifamiliar	Acima 100 m ²	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Habitação Coletiva	Qualquer	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Conjunto Habitacional	Qualquer	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Comercial/Residencial	Até 100 m ²	Sim	-	Sim	Sim	-	-
Comercial/Residencial	Acima 100 m ²	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Observações:

- É recomendável que seja elaborado todos os projetos para qualquer tipo de obra;
- No caso de 2 pavimentos para qualquer área e tipo de obra, é necessário o projeto estrutural;
- Caso sua obra possua características diferenciadas como desníveis acentuados, grandes vãos, ou outras condições especiais, consulte o Profissional.

Fonte: CAU-PR (2016)

2.1.2. Execução

A fase de execução consiste em colocar em prática todas as etapas definidas na fase de concepção. Essa fase caracteriza-se por um intenso trabalho em equipe, sob a coordenação geral de uma pessoa responsável pelo projeto. Em obras de pequeno porte, o encarregado é o mestre de obras (SABINO, 2016, p. 32 *apud* CRESÇA BRASIL, 2016, p. 51).

Do ponto de vista construtivo, define-se uma edificação como um sistema, o qual pode ser dividido nas seguintes partes: fundação, estrutura, vedação, cobertura, esquadrias, instalações, revestimentos e outros. Sabatini, Franco e Barros (2003) simplificaram a divisão em subsistemas do edifício em subsistemas funcionais e construtivos, como ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Subsistemas do edifício

Subsistema funcional	Subsistema construtivo
Fundações	Rasas (Sapatas, Radier, blocos de fundação) Profundas (Estacas, tubulões, caixões)
Estrutura	Pilares, Vigas e Lajes
Vedações Verticais	Esquadrias Revestimentos Verticais
Vedações Horizontais	Revestimentos Horizontais Impermeabilização
Sistemas prediais	Sistema Hidrossanitário Sistema Elétrico Outros
Coberturas	Superfícies impermeabilizadas Telhados

Fonte: Adaptado de Sabbatini, Franco e Barros (2013)

Para Balbino (2020), o guia de normas para a construção civil é bastante amplo, abrangendo a regulamentação dos processos e materiais utilizados.

Na etapa de execução se encontram a maioria dos erros construtivos, sendo possível minimizá-los identificando-se sua origem e causa, de forma a atribuir responsabilidades e traçar os mecanismos de ação para combatê-los (NUNES, 2015).

Além das normas regulamentadoras, existem os órgãos que atuam na fiscalização da construção civil, como os conselhos regionais de engenharia e agronomia (CREA), responsáveis por fiscalizar o exercício profissional de engenheiros e agrônomos; e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que verifica a conformidade de materiais e produtos utilizados na construção.

2.1.3. Manutenção e Uso

As edificações são construídas para que atendam aos seus usuários por muitos anos, de modo que, no decorrer do tempo de serviço apresentem condições adequadas para o uso a qual se destinam. Diante disso, a manutenção de edificações é um processo importante para garantir que as construções permaneçam em boas condições de uso ao longo do tempo (NUNES, 2015).

2.2. Sistemas construtivos de uma edificação

Para uma melhor sistematização esta sessão foi dividida em três partes: o sistema estrutural, que inclui todo o sistema que sustenta a construção; os sistemas de vedação, que são compostos por elementos e técnicas que garantem a

estanqueidade da edificação, impedindo a passagem de água, ar, poeira ou outros elementos indesejados entre as diferentes partes; e os demais foram descritos como sistemas prediais, que representam os projetos complementares de uma obra.

2.2.1. Sistema estrutural

Os sistemas estruturais são formados por elementos/peças unidas, de modo a resistir os esforços atuantes em uma superfície do objeto formado, como em edificações, podendo este, ter diversos métodos de execução e normalmente compostos por lajes, vigas, pilares, fundações e alvenaria estrutural. Essas estruturas devem ser dimensionadas de modo a garantir que sejam capazes de suportar de forma segura, estável e sem deformações excessivas, todas as solicitações submetidas a elas ao longo de sua execução e sua utilização (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2014).

O sistema estrutural convencional, pode ser simplificado de acordo com a sua função, sendo: fundações, pilares, vigas e lajes.

A NBR 6122 (ABNT, 2019), trata do Projeto e Execução de Fundações, abrangendo quase todos os tipos de fundações e especificando requisitos ideais para sua aplicação e caracteriza as fundações como estruturas responsáveis por transmitir as cargas geradas pela estrutura ao solo de maneira direta, indireta ou por ambas as formas.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), os pilares são dimensionados para suportar as mais diversas iterações de forças, como forças normais atuantes na edificação, os momentos fletores, que podem atuar em dois eixos de referência; e em casos de ações horizontais ainda apresenta-se as forças cortantes.

As solicitações normais aplicadas em pilares podem gerar dois casos: a compressão simples, em que a força está atuando exatamente no centro geométrico da peça; e a flexão composta, em que o esforço de forma excêntrica gera uma força normal e momentos fletores na peça. A flexão composta pode ser simples, quando há momento fletor em apenas uma direção, ou oblíqua, quando há momentos fletores relativos às duas direções principais da seção do pilar (BASTOS, 2015).

Conforme Santos (2020), uma importante definição a ser tomada nos sistemas estruturais é o tipo de Lajes a ser adotada. Elas podem ser, maciças ou nervuradas, moldadas no local, pré-fabricadas ou até mesmo parcialmente pré-fabricadas. Pode-se também utilizar lajes sem vigas, que transmitem seus esforços diretamente aos

pilares. Em grandes vãos ainda existe a possibilidade de aplicar protensão para melhorar o desempenho da estrutura.

2.2.2. Sistemas de vedações

Os sistemas de vedação têm uma importância fundamental em termos de proteção contra a água, o vento, o fogo e outros elementos que podem prejudicar a integridade da estrutura. De forma geral, pode-se dividir em cinco subitens: alvenaria de vedação, revestimento argamassado, sistema de pisos, cobertura e sistema de impermeabilização.

- **Alvenaria de vedação**

Apesar da existência de diversos tipos de sistemas de alvenaria, é comum utilizar os termos "tijolos" e "blocos" de forma intercambiável para materiais de vedação na construção civil. No entanto, de acordo com a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), esses materiais apresentam diferenças significativas em suas características. O tijolo é um componente da alvenaria que possui todas as faces preenchidas de material e é maciço. Já o bloco cerâmico é um componente da alvenaria que possui ranhuras em suas faces para facilitar a aderência à argamassa, com paredes externas maciças e internas constituídas de diferentes cavidades, tornando-o mais leve que o tijolo.

- **Revestimento argamassado**

O revestimento argamassado é um dos acabamentos mais utilizados em construções, seja em paredes internas ou externas. Segundo Carasek (2007), as principais funções do revestimento estão relacionadas ao isolamento térmico; ao isolamento acústico; estanqueidade à água; segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais.

De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 2021), o revestimento argamassado deve ser executado em duas ou três etapas: chapisco obrigatória; emboço e reboco que podem ser executadas em uma única camada.

O chapisco a etapa inicial que consiste na aplicação de uma camada de argamassa com a finalidade de garantir a aderência da argamassa ao substrato. Essa camada deve ser aplicada com consistência fluida e com o cuidado de não cobrir

completamente a base. O processo de cura deve garantir uma umidade na superfície aplicada por no mínimo 12 h, após aplicação.

A etapa intermediária é o emboço, que tem como objetivo nivelar a superfície e corrigir eventuais imperfeições do substrato. O emboço é aplicado, com espessuras mínimas de 5 mm e máximas de 20 mm para paredes internas e com espessuras mínimas de 20mm e máximas de 30mm para paredes externas NBR 13749 (ABNT, 2013). E a etapa final que confere o acabamento final ao revestimento é denominado como reboco e é aplicado com desempenadeira lisa.

- Sistema de pisos

A execução do piso varia de acordo com o tipo de material utilizado, a finalidade do ambiente, a resistência mecânica requerida e o custo. Cada tipo de piso é indicado para diferentes ambientes e finalidades, considerando principalmente os aspectos estéticos (SOUZA, 2013).

- Cobertura

Sistemas de coberturas como em telhados, são compostas por telhas de diversos materiais, como cerâmica, fibrocimento, concreto, metal e outros, variando também em dimensões. Sua função principal é a vedação, ou seja, proteger o edifício contra intempéries, como chuva, vento e sol. Além disso, algumas coberturas desempenham um papel estético, contribuindo para a aparência e o estilo arquitetônico do edifício (ROSSIGNOLO e MINTO, 2007).

- Sistema de impermeabilização

O Sistema de Impermeabilização é definido na NBR 9575 (ABNT, 2010) como “o conjunto de produtos e serviços (insumos), dispostos em camadas ordenadas, destinados a conferir estanqueidade a uma construção”.

Já a estanqueidade é definida pela norma como a “[p]ropriedade de um elemento (ou conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluídos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão limite de utilização (a que se relaciona as condições e exposição do elemento)” (ABNT, 2010).

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) os tipos de impermeabilização são classificados de acordo com o material constituinte na principal camada impermeável.

Onde estes são subdivididos em: cimentícios, asfálticos e poliméricos. Todos possuem a mesma finalidade, porém a sua escolha depende dos custos, superfície a ser aplicada, agentes nos quais este irá ficar exposto, dentre outros.

2.2.3. Sistemas prediais

Os sistemas prediais são conjuntos de instalações e equipamentos que compõem uma edificação e são responsáveis por garantir o seu pleno funcionamento. Dentre esses sistemas, destacam-se os sistemas hidráulicos, responsáveis pelo abastecimento de água e escoamento de esgoto; os sistemas elétricos, responsáveis pela distribuição de energia elétrica; os sistemas de climatização, responsáveis pela manutenção da temperatura e qualidade do ar; e os sistemas de segurança contra incêndio, responsáveis pela prevenção e combate a incêndios (CREA-BR, 2022).

O sistema elétrico é responsável pela distribuição de energia elétrica em toda a edificação, sendo essencial para o funcionamento de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos. A execução do sistema elétrico deve ser realizada por profissionais especializados e seguir as normas técnicas estabelecidas, como a NBR 5410 (ABNT, 2004), que estabelece as diretrizes para instalações elétricas em baixa tensão.

O sistema hidrossanitário é responsável pelo abastecimento de água e pelo correto tratamento de resíduos em edificações. Para o suprimento de água, são utilizados reservatórios, tubulações, chuveiros, torneiras e outros componentes, seguindo a norma NBR 5626 (ABNT, 2020), que estabelece as diretrizes para o projeto, execução, operação e manutenção de sistemas prediais de água fria e quente.

Por outro lado, a disposição de resíduos é composta por tubulações, caixas de gordura, ralos, vasos sanitários e outros dispositivos, que devem ser executados de acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), que define as diretrizes para o projeto e execução de sistemas prediais de esgoto sanitário.

2.3. Manifestações Patológicas

O estudo sistemático dos defeitos que ocorrem nos materiais de uma edificação, ou até mesmo na edificação como um todo, é o que se entende por estudo de patologias. Seu objetivo principal é diagnosticar as origens e compreender os mecanismos de degradação e evolução do processo patológico (RESENDE, 2019).

Em geral, as manifestações patológicas em edificações não ocorrem devido a catástrofes naturais, mas sim por falhas que surgem durante as etapas de concepção, execução e utilização da construção civil. Em qualquer uma dessas etapas as patologias podem ocorrer, sendo estas de diferentes maneiras (OLIVEIRA, 2013).

A partir da clareza dos tipos de manifestações patológicas mais casuais em edificações, torna-se possível esclarecer para o cliente e construtor, o valor do retrabalho, caso seja um vício construtivo e informar ao interessado a forma dele usar, operar e manter o imóvel, prevenindo-os sobre as possibilidades de manutenção periódica em atendimento ao estabelecido na NBR 5674 - Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção (ABNT, 2012).

Todo imóvel possui um período útil de vida, diante a essa questão, torna-se necessário identificar medidas de correção, buscando sempre a ausência de problemas relacionados a falta de inspeção. A partir do conhecimento da origem da patologia, pode-se definir quais medidas de recuperação podem ser adotadas e porque uma patologia pode causar muitas outras (CARDOSO, 2021).

Muitas das doenças estruturais não se manifestam claramente ou são encobertas por outras, podendo passar despercebidas. Portanto, quanto mais criteriosa e aprofundada for a etapa avaliativa, maiores serão os índices de acerto e eficiência da solução indicada (RESENDE, 2018).

Desta forma, para o levantamento e a identificação das manifestações patológicas em edifícios, são utilizados diferentes métodos de inspeção onde se busca investigar as causas, as características e apurar possíveis ações para solução às mesmas (CARNEIRO, 2021).

2.3.1. Manifestações patológicas recorrentes nas edificações

Entre as manifestações patológicas mais comuns, destacam-se a corrosão de armaduras, trincas, fissuras, rachaduras, degradação do concreto, manchas, eflorescências e infiltrações, sendo esta última a possível causa para o surgimento das demais (PINA, 2013). É importante ressaltar que essas manifestações podem representar riscos à segurança dos usuários das edificações.

- Corrosão de armaduras

Conforme Meira (2017), a corrosão é um fenômeno que consiste na deterioração de um material, sendo consequência da ação química ou eletroquímica do meio em que se encontra inserido.

Souza e Ripper (1998) afirmam ainda que no processo de corrosão nas armaduras ocorre a destruição da película apassivadora pela qual as barras são envoltas.

Nesse processo, ocorre a oxidação da ferrugem existente na estrutura, ocasionando a perda de seção transversal das barras de aço. Devido ser um fenômeno expansivo, a corrosão causa fissuras, trincas, expondo assim, a armadura aos seus agentes agressivos, fazendo com que o processo corrosivo ocorra aceleradamente (CASCUDO, 1997).

- Fissuras, trincas e rachaduras

As fissuras tem como características a apresentação de aberturas longitudinais na edificação, que podem ser percebidas ou não pelos usuários. Sendo estas um caminho para a entrada de agentes prejudiciais, que podem vir a comprometer a integridade da edificação (BERTI; SILVA JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

Nesse sentido, Fioriti (2016) chama atenção para a discussão existente entre os conceitos de “fissura”, “trinca” e “rachadura”, em que fissuras e trincas podem ser tratadas com procedimentos semelhantes, porém há uma diferenciação em sua dimensão. De acordo com Oliveira (2012) essa patologia é categorizada segundo o tamanho da abertura, de acordo com os valores da Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das trincas, fissuras e rachaduras de acordo com a abertura

Patologia	Abertura
Fissura	$\leq 0,5$ mm
Trinca	$0,5 \leq e \leq 1,5$ mm
Rachadura	$1,5 \leq e \leq 5,0$ mm

Fonte: Adaptado de Oliveira (2012)

Conforme Oliveira (2012), as fissuras, trincas e rachaduras ocorrem geralmente, devido a tensões nos materiais cimentícios.

A NBR 9575 (ABNT, 2010) não classifica as aberturas de acordo com a sua espessura, mas define como sendo uma abertura ocasionada por deformações ou deslocamentos do substrato.

- Eflorescência, infiltração e manchas

Segundo Fernandes (2010), as eflorescências consistem em: “Um fenômeno produzido pela cristalização de volumes de sais solúveis (sais hidratados) existentes em materiais componentes de argamassas utilizadas em rebocos, podendo ocorrer também em peças cerâmicas”. Conforme Cassel (2018), os depósitos salinos são formados na superfície ou perto da superfície de concretos e argamassas, isso ocorre por meio do processo de solubilização dos sais livres, seguido da evaporação da água.

O mesmo autor salienta ainda que a eflorescência, comumente, não apresenta prejuízos, no entanto, caso ocorra lixiviação excessiva a porosidade será aumentada, de maneira que o material se torna gradativamente mais fraco, ficando mais susceptível à ataques químicos. Por outro lado, conforme Thomaz (1989), a quantidade de água absorvida por determinado material depende de sua porosidade.

Assim, materiais da construção civil que, majoritariamente, são porosos podem ser classificados como higroscópicos, em outras palavras, estes são aqueles que absorvem ou perdem umidade conforme o aumento ou diminuição da umidade presente no ambiente. Essa umidade poderá agir como um agente de degradação dos materiais ou componentes, através dos processos de expansão ou retração (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Contudo, a infiltração, definida na NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5) como a penetração indesejável de fluídos nas construções. Essa patologia pode ser um fator agravante de consequências mais catastróficas. A mancha, uma das patologias provenientes da infiltração é definido por Shirakawa (1995, p. 40) como sendo a água que ao atravessar uma barreira fica aderente, resultando daí uma mancha.

2.3.2. Anomalias na alvenaria de vedação

Pode-se dizer que o reboco ou revestimento de argamassa cimentícia é a principal camada protetora da parede e a umidade causada pela infiltração é um dos principais fatores de deterioração da alvenaria de blocos cerâmicos. O autor destaca

que a ausência dessa camada protetora, pode reduzir significativamente a vida útil da alvenaria (SOUZA, 2022).

As manifestações patológicas relacionadas a erros de estanqueidade na edificação ocorrem tanto em alvenarias estruturais quanto em alvenaria de vedação (THOMAZ, 1989).

No caso de fissuras na alvenaria, Gouveia *et al*, (2013) descrevem que é necessário determinar se a fissura é ativa ou passiva. Para fazer isso, deve-se fechar a rachadura com composto de gesso e aguardar uma semana. Se a trinca se repetir, é uma trinca ativa e caso contrário, passiva.

De acordo com Silva (2022), para trincas passivas o revestimento pode ser substituído independentemente de a trinca ser fina, profunda ou superficial. Para trincas ativas, a causa deve ser investigada, como exemplo a falta de elementos estruturais.

2.3.3. Anomalias em estruturas de concreto

O desenvolvimento em ritmo acelerado da construção civil, para atender uma demanda crescente por edificações gerou um aumento na cobrança pela qualidade, no entanto, ainda é possível observar que muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório, em função de falhas involuntárias, imperícias, a má utilização dos materiais empregados, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim, vários fatores que contribuem para a deterioração das estruturas (CLEBES, 2023).

Júnior *et al.*, (2021) cita exemplos de patologias causadas por falhas na execução de estruturas de concreto armado, como as fissuras em vigas causadas pela ausência de barras de aço, as fraturas de elementos estruturais ocasionadas pelo escoramento inadequado das formas e as falhas no concreto causadas pela vibração do concreto.

Trindade (2015) ressalta a possibilidade de danos estruturais devido ao descuido ou desconhecimento, posteriores à entrega da obra ao usuário. O uso de uma estrutura deveria ser considerado como qualquer outro equipamento, seja mecânico ou elétrico, isto é, o uso deve ser pautado pelo respeito ao projeto e todas as manutenções indicadas pelos responsáveis técnicos realizadas de forma adequada.

Segundo Thomaz (1989), um controle de qualidade ineficiente para estruturas de concreto armado é um dos fatores mais relevantes para a ocorrência de patologias.

O aço e o concreto são os materiais que respondem pela durabilidade e resistência dos elementos estruturais, e justamente por isso necessitam de um controle de qualidade, desde a produção até a execução de uma determinada estrutura.

2.3.4. Anomalias nos sistemas prediais

Os sistemas prediais são considerados como um dos principais causadores de manifestações patológicas que ocorrem devido a erros de execução. O sistema hidrossanitário está sujeito a problemas como: vazamentos; infiltrações; bloqueios; vibração; ruído; falta de pressão e odores (SOUZA e MELO, 2017).

Essas manifestações geralmente não representam um risco grave para a vida ou a saúde dos usuários e podem ser advindas de erros na concepção, falhas na escolha dos materiais e componentes, dimensionamento incorreto, falta de detalhamento ou falta de compatibilização entre os projetos (SILVA, 2003).

2.3.5. Anomalias em coberturas

Infiltração, baixa qualidade da madeira, peso extra das telhas e mão de obra não qualificada são algumas das possíveis causas de surgimento de problemas em estruturas de cobertura feitas de madeira (FONSECA, 2021).

O empoçamento na cobertura da laje, que pode provocar danos na edificação, ocorre quando a declividade não atende o mínimo exigido de 0,5%, ou quando não há a realização de limpeza periódica nas calhas, o que impede o escoamento da água até seu ponto de recolhimento. Falhas de execução, como projetos incorretos e impermeabilização inadequada ou inexistente, também são fatores que provocam o empoçamento (SILVA, 2021).

2.4. Engenharia Diagnóstica

A engenharia diagnóstica é um ramo da engenharia civil que se concentra na avaliação da condição de edifícios e estruturas existentes. Segundo Giovanni (2018), a engenharia diagnóstica surgiu com o intuito de, através da técnica, para encontrar as falhas das edificações, e assegurar sua qualidade.

De acordo com Cardoso Filho e Tollin (2016), a Engenharia Diagnóstica utiliza procedimentos técnicos investigativos, classificados de forma progressiva como

ferramentas diagnósticas. Essas ferramentas incluem vistoria, inspeção, auditoria, perícia e consultoria.

De acordo com a NBR 16747 (ABNT, 2020) a inspeção predial baseia-se na avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial, considerando os requisitos dos usuários descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Requisitos dos usuários

Segurança	Habitabilidade	Sustentabilidade
Segurança estrutural	Estanqueidade	Durabilidade
Segurança contra incêndio	Saúde, higiene e qualidade do ar	
Segurança no uso e na operação	Funcionalidade e acessibilidade	Manutenibilidade

Fonte: NBR 16747 (2020)

2.3.6. Método IBAPE/SP

O IBAPE/SP (2021) desenvolveu uma metodologia própria para a realização de avaliações e perícias, baseada em normas e padrões técnicos em concordância com a legislação pertinente, com etapas obrigatórias mínimas de inspeção predial. As etapas da metodologia desenvolvida pelo instituto estão listadas e descritas a seguir:

1. Anamnese, levantamento de dados e documentos da edificação;
2. Análise dos dados e dos documentos solicitados e disponibilizados;
3. Vistoria da edificação de forma sistêmica;
4. Classificação quanto à origem das anomalias e das falhas constatadas;
5. Recomendação técnica das ações necessárias para preservar ou recuperar o desempenho dos sistemas construtivos, componentes e equipamentos da edificação afetados por anomalias ou falhas e não conformidade com a documentação analisada;
6. Organização das recomendações técnicas em patamares de prioridades;
7. Avaliação da manutenção dos sistemas construtivos;
8. Avaliação do uso dos sistemas construtivos;
9. Redação e emissão do laudo de Inspeção Predial.

3.4.1.1. Anamnese, levantamento de dados e documentos da edificação

A anamnese é um termo médico usado para descrever o diálogo entre médico e paciente e tem sido usado no contexto da construção civil com o objetivo de auxiliar o profissional na identificação dos problemas existentes em edificações, juntamente com o síndico, proprietários, usuários, entre outros.

A coleta de informações e levantamento de dados (anamnese) e de documentos relacionados ao bem a ser avaliado, como plantas, fotos, certidões, laudos técnicos, são fundamentais para que sejam avaliadas as condições da edificação. Nessa etapa solicitados documentos técnicos, administrativos, e de operação e manutenção. Essa etapa visa instruir o desenvolvimento da inspeção predial e o cumprimento de etapas subsequentes da metodologia.

3.4.1.2. Análise dos dados e documentos solicitados e disponibilizados

Essa etapa define algumas ações a serem tomadas, quanto a ausência de algum documento solicitado. Podendo constituir uma não conformidade da edificação, e se fornecidos e não fornecidos, esses documentos devem, obrigatoriamente, estar expressas no laudo de Inspeção Predial.

3.4.1.3. Vistoria da edificação de forma sistêmica

Na etapa de vistorias recomenda-se a realização de uma inspeção sistêmica e que abranja, minimamente os sistemas de instalações elétricas, de segurança contra incêndio, hidráulica, proteção contra descargas atmosféricas, climatização, considerando também os equipamentos instalados na edificação.

Deve-se considerar as características da construção e a complexidade dos sistemas construtivos, a idade dos sistemas construtivos e respectiva vida útil de projeto ou esperada, a natureza da exposição ambiental da edificação, a presença de agentes e processos de degradação esperados e atuantes, a expectativa sobre o comportamento em uso ou desempenho dos sistemas construtivos, o histórico de manutenção com programas e registros, e as alterações da edificação e de suas partes ao longo da fase de uso, especialmente quanto a realização de reformas e mudanças de uso.

O IBAPE/SP (2021) alerta que as vistorias na Inspeção Predial são de simples constatação e não envolvem ensaios tecnológicos e prospecções. Assim, portanto, as

constatações estão limitadas pela avaliação predominantemente sensorial sobre manifestações visíveis e detectáveis sem o emprego desses procedimentos investigativos, diretos ou indiretos, prezando pela análise dos requisitos de desempenho pré-estabelecidos pelos usuários: segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

3.4.1.4. Classificação quanto à origem das anomalias e falhas constatadas

Para analisar e classificar anomalias e falhas de uso, operação e manutenção nos sistemas construtivos e equipamentos da edificação, deve-se observar quais as normas técnicas a serem utilizadas como referência. As anomalias podem ser constatadas nas edificações de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 – Classificação das anomalias quanto a origem

Origem	Características
anomalia endógena ou construtiva	quando há perda de desempenho precoce, associada às etapas de projeto ou execução
anomalia exógena	quando há perda de desempenho precoce, associada a fatores externos à edificação (provocados por terceiros).
anomalia funcional	quando há perda de desempenho, associada ao envelhecimento natural
falha de uso na operação e na manutenção	quando há perda de desempenho precoce, associada à etapa de uso, operação e manutenção

Fonte: IBAPE/SP (2021)

3.4.1.5. Recomendações técnicas e organização das recomendações técnicas em patamares de prioridades

As recomendações técnicas estabelecidas pelo IBAPE/SP (2021) tratam de ações necessárias para ajustes das anomalias ou falhas nas edificações, bem como das não conformidades encontradas nas documentações analisadas, constatadas no desenvolvimento das etapas 1 e 2 da metodologia. Essas ações podem ser agrupadas, por ordem de prioridade, de acordo com o Quadro 5:

Quadro 5 – Classificação de Prioridades

Prioridade 1	Prioridade 2	Prioridade 3
Ações necessárias quando a perda do desempenho.	Ações necessárias quando a perda de desempenho, real ou potencial.	
Compromete a saúde dos usuários, segurança, funcionalidade com risco de paralisações, perda de vida útil ou durabilidade, aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação ou quando a perda de desempenho, real ou potencial, possa gerar riscos ao meio ambiente.	Compromete parcialmente a funcionalidade, sem prejuízo à operação e sem comprometimento de saúde dos usuários e segurança.	Pode ser objeto de ações planejadas e programadas sem comprometimento de vida útil ou durabilidade.

Fonte: IBAPE/SP (2021)

3.4.1.6. Avaliação da manutenção dos sistemas construtivos

Nesta etapa é realizada a análise técnica do programa de manutenção, análise da manutenibilidade e análise de conformidade com a NBR 5674 (ABNT, 2012).

3.4.1.7. Avaliação do uso dos sistemas construtivos

Essa avaliação classifica o uso do sistema construtivo como uso regular quando está em conformidade com parâmetros estabelecidos em projetos, normas técnicas, dados de fabricantes, legislação específica e manual de uso, operação e manutenção. Caso contrário, deve-se classificar como uso irregular.

3.4.1.8. Redação e emissão do laudo de Inspeção Predial

O laudo de Inspeção Predial é o documento único e completo resultante da inspeção sistêmica da edificação. Deverá conter todas as informações sobre todos os sistemas construtivos existentes na edificação.

2.3.7. Matriz GUT

Conforme Knapp e Oliven (2015), é possível usar a matriz GUT na engenharia civil, adequando a ferramenta de modo que as inconformidades encontradas durante a inspeção sejam determinadas segundo definições que devem ser consideradas na avaliação da vistoria, sendo estas:

Gravidade: consiste na consequência do problema, levando em conta os riscos e prejuízos que podem ocorrer aos usuários, ao patrimônio e ao meio ambiente;

Urgência: sendo o prazo estabelecido para intervir nas inconformidades averiguadas na visita;

Tendência: consiste na potencialidade de avanço do problema em situações que medidas não sejam tomadas para sua resolução.

Sendo assim, a finalidade desse instrumento é priorizar as ações de maneira racional, considerando a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno estudado. Dessa forma, torna-se possível efetuar a escolha da ação menos prejudicial a ser aplicada, podendo ser observado todas as escalas citadas no Quadro 8.

Conforme Sotille (2014), os valores atribuídos para cada um dos critérios, segundo cada problema, são multiplicados entre si, dando origem a um valor resultante para cada problema.

Oliveira *et al.* (2016) desenvolveram uma tabela demonstrativa dos campos de investigação e categorização da matriz GUT, conforme ilustrado no Quadro 6.

Quadro 6 – Matriz GUT

GUT	Pontuação				
	1	2	3	4	5
Gravidade	Problema sem gravidade.	Problema com pouca gravidade.	Problema grave.	Problema muito grave.	Problema extremamente grave.
Urgência	Situação pode esperar.	Pouca urgência pode esperar um pouco.	Deve ser resolvido o mais rápido possível.	Situação urgente.	Intervenção imediata.
Tendência	Situação não irá mudar caso nada seja feito.	Situação irá piorar a longo prazo.	Situação irá piorar a médio prazo.	Situação irá piorar a curto prazo.	Situação vai piorar imediatamente, caso nada seja feito.

Fonte: Oliveira *et al.* (2016)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

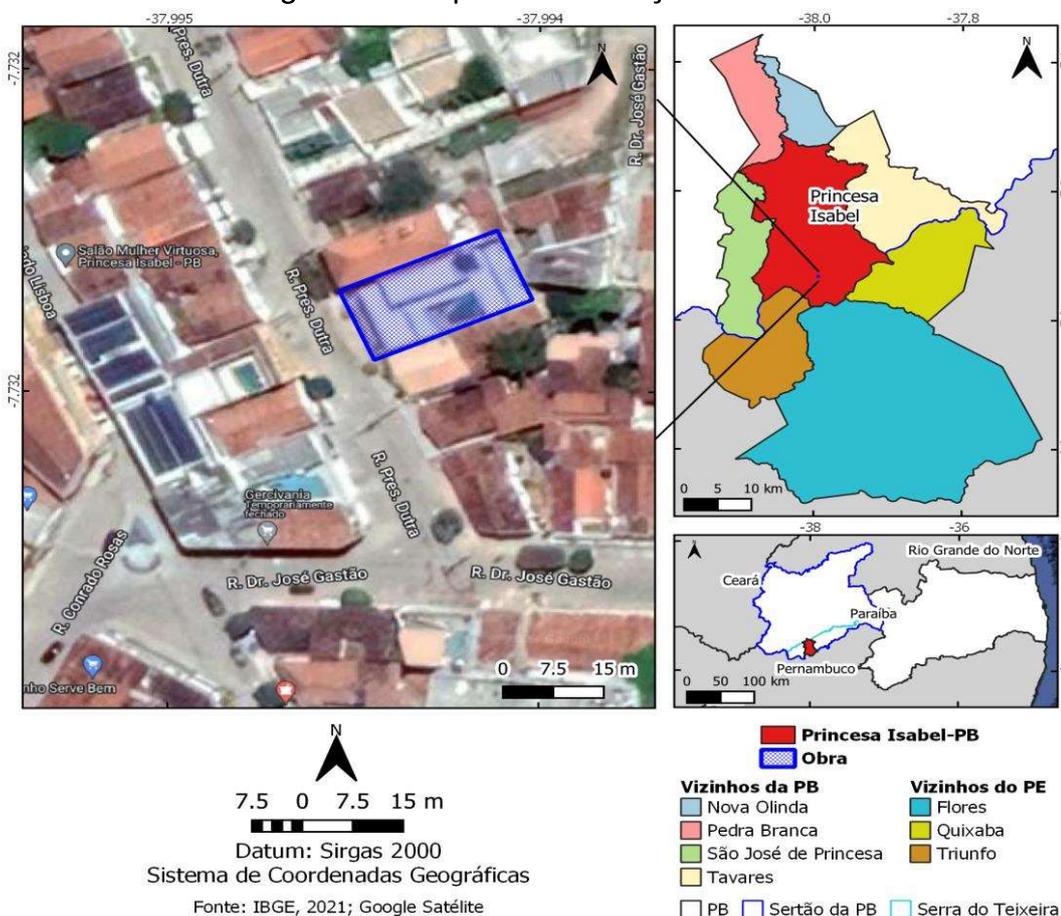
Nesta seção, serão apresentados o local de estudo, as etapas da pesquisa e as considerações adotadas para o desenvolvimento do trabalho.

3.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo é uma edificação residencial ainda em fase de execução há 4 anos. A construção possui um único pavimento, com uma sala de pé direito duplo, e abriga espaços funcionais projetados para uso residencial. Os sistemas construtivos analisados incluem pilares, vigas e lajes, alvenaria de vedação e revestimentos argamassados, além do sistema hidrossanitário, que foi parcialmente executado

O terreno possui uma área total de 301 m², com uma área construída de 164 m². A residência unifamiliar está sendo construída, no município de Princesa Isabel (PB), na Rua Presidente Dutra, Sem Número – Bairro Centro, com sua fachada voltada para o Sudoeste, conforme Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização da Obra



Fonte: Autor (2023)

3.2. Materiais

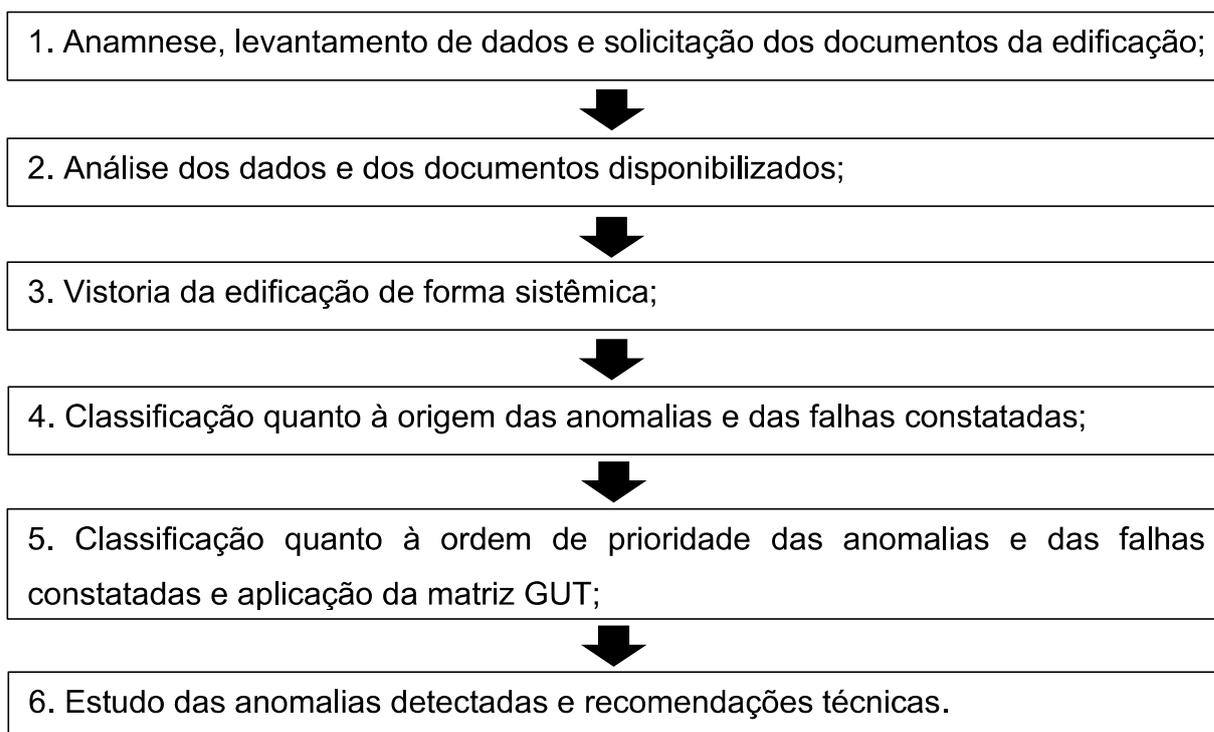
Para realização das vistorias, foi necessário o auxílio dos seguintes materiais:

- Prancheta, Planta baixa de autoria própria e canetas;
- Trena laser profissional;
- Câmera fotográfica acoplada ao dispositivo celular.

3.3. Método

O trabalho é baseado na metodologia de inspeção predial do IBAPE/SP (2021) e foi simplificado e dividido em 6 etapas, ilustrado pela Figura 2:

Figura 2 – Fluxograma de metodologia da pesquisa



Fonte: adaptado de IBAPE/SP (2021)

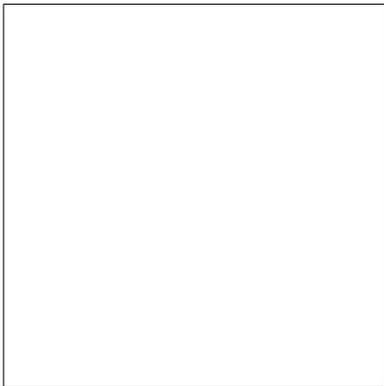
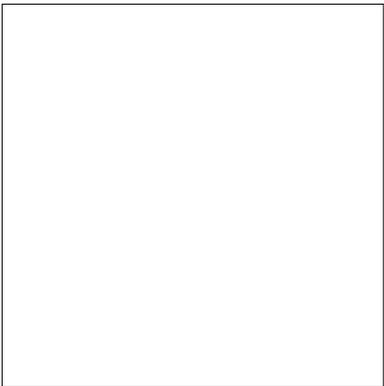
No dia 03 de maio de 2022 foi realizada uma visita inicial para solicitação de documentos e levantamento de dados ao construtor/proprietário e ao mestre de obra respectivamente.

Após análise documental dos projetos, durante os dias 10, 11 e 12 de maio de 2022, foram realizadas as visitas *in loco*, para identificação de erros construtivos. Com o passar de 1 (um) ano, no dia 10 de maio de 2023, foi realizada uma última visita, a fim de conferir a presença de outras manifestações patológicas.

As etapas 3, 4 e 5 foram desenvolvidas a partir do uso de fichas catalográficas (ver Quadro 7), e o estudo das anomalias (etapa 6) foi realizado para obter embasamento técnico das recomendações de correção a serem propostas.

As anomalias foram ordenadas em uma lista, utilizando a matriz GUT (ver Tabela 2), a fim de que as manifestações patológicas mais críticas sejam resolvidas de forma mais imediata em relação às de menor criticidade. Foram também classificadas de acordo com a metodologia IBAPE/SP 2021.

Quadro 7 – Modelo de Ficha Catalográfica

FICHA 1 – SISTEMA CONSTRUTIVO		
Descrição Visual / Local De acordo com a FOTO		
		
A		
B		
Causa principal ***		
Classificação quanto à origem		
<input type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva <input type="checkbox"/> Anomalia exógena	Considerações	
Prioridade de correção		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1 <input type="checkbox"/> Prioridade 2 <input type="checkbox"/> Prioridade 3		
Gravidade	Urgência	Tendência

Fonte: Autor (2023)

Tabela 2 – Modelo de ranking das anomalias de acordo com grau de priorização

Nº da FICHA	DESCRIÇÃO DA ANOMALIA	G U T	IBAPE/SP
1	ANOMALIA 1	**	1
2	ANOMALIA 2	**	2
3	ANOMALIA 3	**	3

Fonte: Autor (2023)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados verificados na Inspeção Predial da obra residencial.

4.1. Anamnese

Inicialmente realizou-se a anamnese da obra, através de conversas com o mestre de obra e o proprietário, a fim de obter dados relevantes para as devidas verificações. Conforme Figura 3, a edificação encontra-se em fase final de execução, a mesma teve no início no primeiro semestre de 2019.

Figura 3 – Fachada



Fonte: Autor (2023)

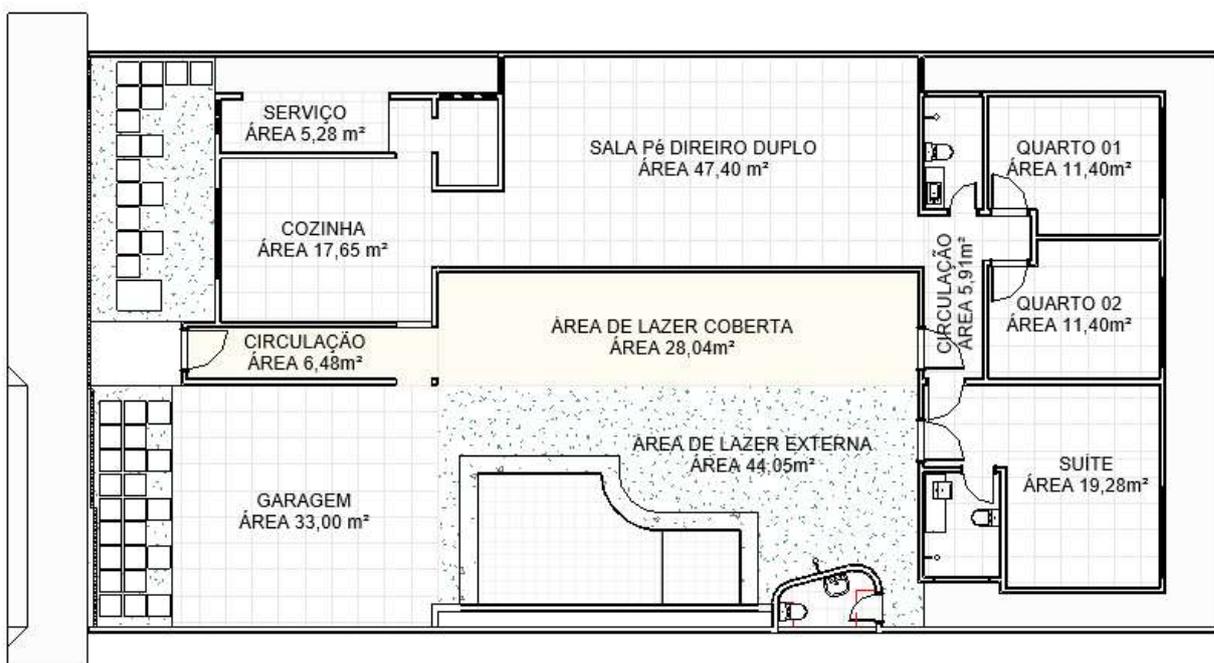
Os documentos disponibilizados pelo proprietário, foram plantas que compõem os projetos arquitetônico e estrutural. No entanto alguns projetos complementares, estavam incompletos e não apresentavam os requisitos necessários a estes tipos de projetos, por falta de detalhamento e/ou memorial de cálculo. Diante disso, foram considerados como não existentes ou não disponibilizados, tanto o projeto elétrico como o hidrossanitário.

4.2. Análise de dados

No projeto arquitetônico os ambientes são os seguintes: recuo frontal de 2,15m; garagem para dois carros; cozinha; área de serviço; depósito; sala com pé direito

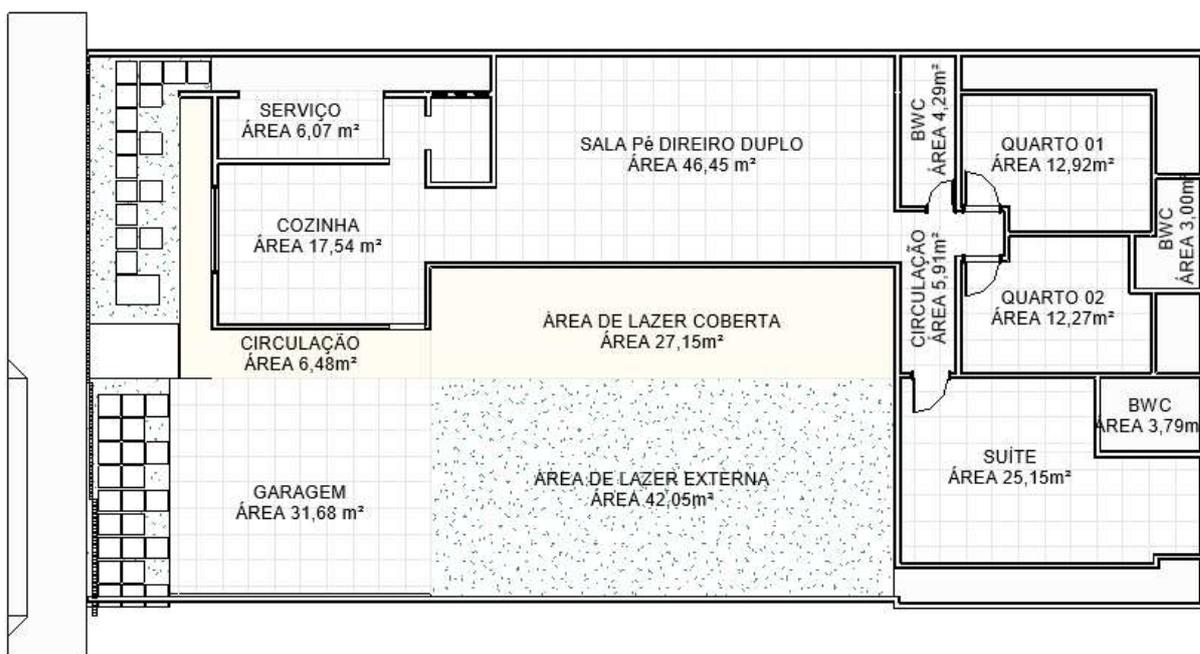
duplo com um vão de 9,35m de comprimento que dá passagem à área de lazer, que por sua vez, possui uma cobertura parcial e outra parte aberta, com uma piscina; um banheiro social; dois quartos geminados e, por fim, suíte com closet. Essas características podem ser observações na Figura 4.

Figura 4 – Planta Arquitetônica de Projeto



Fonte: Autor (2023)

Figura 5 – Planta Arquitetônica Modificada



Fonte: Autor (2023)

Foram realizadas algumas modificações durante a execução da edificação, como: construção de um banheiro para o Quarto 2; rearranjo da localização do banheiro da suíte e um aumento da área do banheiro. Essas alterações podem ser observadas na Figura 5.

Os materiais utilizados na estrutura foram selecionados em conformidade com o projeto estrutural e estão detalhados no Quadro 8.

Quadro 8 – Lista de materiais para estruturas

Elementos	Armação		Concreto
	Tipo	Diâmetro	
Fundação	CA-50	10.0mm 6.3mm	25 mm cobrimento
	CA-60	5.0mm	
Pilar	CA-50	10.0mm 12.5mm	
	CA-60	5.0mm;	
Viga	CA-50	6.3mm 8.0mm 10.0mm 12.5mm	
	CA-60	5.0mm;	
Laje Maciça	CA-50	6.3mm 8.0mm 10.0mm	8cm de altura 20 mm cobrimento
	CA-60	5.0mm;	
Laje Trelaçada	TR20756	Vide Tipo	
	Reforço CA-50	6.3mm	

Fonte: Autor (2023)

Além de não apresentar um estudo geotécnico exigido no projeto estrutural, foi constatado, através de conversas com os profissionais responsáveis pela edificação, que as fundações do tipo estaca, previstas no projeto estrutural, não foram executadas conforme planejadas e assim substituídas por sapatas isoladas de base quadrada, com as dimensões variando entre 70 cm e 90 cm.

De acordo com a Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA), da NBR 6118 (ABNT, 2014, p. 17), a obra em estudo é classificada como CAA II, com agressividade moderada e risco de deterioração pequeno.

4.3. Vistoria da edificação e estudo das manifestações patológicas

A vistoria resumiu-se na verificação de cada cômodo individualmente, analisando de forma sistêmica as estruturas, as vedações e as instalações prediais existentes.

a. *Ficha 1 - Aberturas em vigas baldrames*

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), é permitido realizar furos circulares com diâmetro máximo de 1/3 da altura da viga, desde que estejam situados no terço médio da altura da viga e a distância mínima entre dois furos consecutivos seja maior que duas vezes o diâmetro do furo. Além disso, a espessura mínima da parede remanescente após a perfuração deve ser de 10% da altura da viga. De maneira geral, os furos têm dimensões pequenas em relação ao elemento estrutural enquanto, as aberturas não.

No entanto, existem alguns tipos de furos que são proibidos em vigas, pois podem comprometer a segurança e estabilidade da estrutura, como as aberturas, que só são previstas para lajes. Assim as aberturas na viga baldrame como destacados na Fotos da Ficha 1, além de terem dimensões superiores às permitidas pela NBR 6118 (ABNT, 2014), o processo de arrasamento das vigas baldrames, para passagem da tubulação acaba por expor a armadura.

Após a limpeza de toda a região a ser reparada, devem ser utilizados produtos que atendam aos seguintes requisitos básicos: possuir retração compensada; ter módulo de elasticidade compatível com o sistema de reparo; possuir baixa permeabilidade; ter resistência mecânica compatível com a do elemento no qual irá atuar; ter suficiente resistência à agressividade do meio ambiente e ter suficiente resistência a ataques químicos (RESENDE, 2018).

Em vigas baldrames, o graute tixotrópico pode ser aplicado em uma só camada e após a recomposição da peça é essencial que seja realizada a sua cura, que pode ser química ou através de métodos convencionais (RESENDE, 2018).

Contudo, o erro de execução identificado caracteriza-se como anomalia endógena ou construtiva devido estar em desacordo com as seguintes anotações do projeto estrutural:

- Nota 10 – as tubulações com diâmetro maior que 50mm não poderão ter interferências com a estrutura.

- Nota 11 – A rede Hidrossanitário e outras tubulações no piso do térreo deverão ser posicionadas por baixo das vigas baldrame.

FICHA 1 – SISTEMA ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local		
Aberturas em vigas baldrame / Banheiro da suíte		
		
A		
B		
Causa principal		
Falha na compatibilização dos sistemas construtivos		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução e falta de projeto hidrossanitário	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Prioridade de correção		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
5	4	4

b. Ficha 2 - Viga com superfície lateral irregular

Na Foto A da Ficha 2, foi destacada em azul a viga N° V6 no projeto estrutural da edificação, a mesma tem um vão total de 9,30 m, altura de 80 cm e base com 14 cm. Durante a inspeção visual realizada na estrutura, constatou-se que a viga em questão apresentou um desvio significativo em relação à sua posição vertical projetada. Essa condição ocorre na área destacada da Foto B na Ficha 2 e trata-se de um caso de desaprumo em vigas, ocasionado por uma falha no travamento da forma de concretagem.

De forma geral, para evitar esse erro construtivo, é necessário prever um bom escoramento lateral nas formas laterais das vigas com mãos francesas em diversas alturas. O escoramento lateral inclinado evita o empenamento das formas sobre

pressão do concreto fresco e garante o alinhamento das peças, evitando as desagradáveis “barrigas” ou superfícies tortas (RIPPER, 1986).

FICHA 2 – SISTEMA ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local		
Viga com superfície lateral irregular / Sala pé direito duplo		
Causa principal		
Cedência na forma de concretagem		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva <input type="checkbox"/> Anomalia exógena	Erro de execução	
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
5	3	3

Em casos de manifestações patológicas, como o desaparecimento de vigas e pilares, é necessário realizar inspeções detalhadas e análises estruturais para tomar providências efetivas (NUNES, 2015).

c. Ficha 3 - Dimensões de estruturas diferentes de projeto

No projeto estrutural da edificação, foi previsto um total de 33 pilares térreos com dimensões variadas. No entanto, durante a execução da obra, optou-se por padronizar a largura dos pilares, de forma que correspondesse à largura dos tijolos utilizados (ver Foto A da Ficha 3). Logo, todos os pilares foram executados com uma largura padrão de 9 cm, denominado como pilares abafados, com exceção dos pilares P15 e P16 que suportam a viga V6 da sala. Contudo, a NBR 6118 (ABNT, 2014) exige

em pilares, uma seção retangular com 14 cm para a menor dimensão e 360 cm² de área mínima.

A construção em questão apresenta não apenas incompatibilidades com o projeto estrutural, mas também uma abordagem construtiva que envolve a execução simultânea da alvenaria e da estrutura. Conforme informado pelo mestre de obra, a forma foi construída de modo a utilizar as faces dos tijolos como molde para a concretagem dos pilares. Essas circunstâncias demonstram uma metodologia em desacordo com as normas técnicas.

FICHA 3 – SISTEMA ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local		
Dimensões de estruturas diferentes de projeto / Diversos		
		
Causa principal		
Execução de estrutura simultaneamente à alvenaria		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
5	3	3

Segundo Salvador (2020), o sistema de vigas apoiadas diretamente na alvenaria de vedação não é tratado pela NBR 6118 (ABNT, 2014) ou pela NBR 14931 (ABNT, 2004). O autor enfatiza que, nesse tipo de configuração, as vigas apoiadas sobre a parede não possuem o escoramento recomendado, e podem resultar em solicitações e deformações excessivas antes que o concreto atinja a resistência prevista em projeto (ver Figura B da Ficha 3).

De acordo com Thomaz (1996), as estruturas podem sofrer com trincas provocadas por movimentações higroscópicas e hidrotérmicas devido umidade e temperatura respectivamente.

Souza et al. (2019), destacam que as construtoras tendem a buscar uma redução de custos, visando ganhos econômicos expressivos, mas deixam de validar os processos construtivos mínimos necessários.

d. Ficha 4 - Armação exposta em lajes

A falta do espaçamento mínimo de cobertura da armadura no lado inferior das lajes acarreta sérias consequências para a durabilidade e a capacidade de carga da estrutura. De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004), é recomendado o uso dos espaçadores para garantir a cobertura necessária da armadura.

De acordo com Sequeira e Brito (2003), um dos erros mais comuns encontrados na execução de elementos estruturais é a ausência ou insuficiência de espaçadores entre a forma e as armaduras. Durante a vistoria realizada, constatou-se que houve uma falha significativa na execução da estrutura, especificamente relacionada à falta de espaçadores para garantir a cobertura mínima da armadura nas lajes.

Contudo, a anomalia identificada nas Fichas 4 e 5, caracterizam-se como anomalia endógena ou construtiva com erro de execução devido estar em desacordo com as seguintes anotações do projeto estrutural:

- Nota 13 – Cobrimento das armaduras das vigas e pilares = 2,5 cm.
- Nota 14 – Cobrimento das armaduras das lajes = 2,0 cm.

Como apresentado no tratamento indicado na Ficha 1 e, dado que armadura já apresenta corrosão, pode-se aplicar a metodologia utilizada por Resende (2018), que define uma série de medidas para o tratamento desse tipo de patologia:

- Determinar a área, a partir de inspeção visual e percussão auscultativa;
- Remoção do concreto contaminado com cuidado para evitar micro-fissuras;
- Toda a armadura eventualmente corroída deve ser exposta, o que significa que deve ser removido em torno de 2 cm do concreto situado por detrás das barras expostas. Isso garante um bom acesso e permite a correta limpeza das barras da armadura, bem como a completa passivação das mesmas;
- Estabelecer um bordo reto com pelo menos 5 mm de profundidade formando um contorno geométrico linear, para garantia de aderência do revestimento.

- Aplicação do graute tixotrópico.

FICHA 4 – SISTEMA ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local		
Armação exposta em lajes / Diversos		
		
A	B	
Causa principal		
Ausência de espaçadores entre a forma e as armaduras		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
5	3	4

e. *Ficha 5 - Armação exposta.*

A Ficha 5 apresenta regiões com armação exposta que serão posteriormente recobertas com argamassa (Reboco).

Com o passar do tempo, isso pode resultar em patologias devido falta de aderência adequada entre a argamassa de revestimento e a armadura exposta podendo levar ao deslocamento do reboco, que também pode ser agravado pela presença de sais na argamassa, que aceleram o processo de corrosão da armadura.

O tratamento indicado é similar ao detalhado na Ficha 4, para lajes. De acordo com Resende (2018), a limpeza adequada das armaduras é um fator fundamental para obter resultados positivos no processo de recuperação e proteção da armadura. Após a limpeza das armaduras, caso seja constatada uma redução de seção transversal de aproximadamente 15% a 25% em relação à seção original da 50 barra,

é recomendável executar um complemento de armadura. E por fim realiza-se a "passivação" das mesmas utilizando produtos à base de zinco e/ou cimentícios.

FICHA 5 - SISTEMAS ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local		
Armação exposta / Diversos		
		
A	B	
		
C	D	
Causa principal		
Ausência de espaçadores entre a forma e as armaduras		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
5	3	4

No mercado existem alguns produtos prontos, formulados à base de cimento Portland, agregados classificados, aditivos especiais e polímeros que, quando

misturados, resultam numa argamassa moldável com alta resistência mecânica e elevada aderência ao concreto da estrutura existente, impedindo a penetração de água e agentes agressivos (QUARTZOLIT, 2021).

f. *Ficha 6 - Fissura em laje*

Verificou-se a ocorrência de uma fissura incomum na laje da garagem, essa anomalia se deu devido ausência de um pilar no arranjo estrutural definido em projeto, denominado P21-14x30, resultando na transposição de cargas e na união de duas lajes adjacentes, conforme pode ser vista na Foto A da Ficha 6. O pilar excluído foi identificado na região superior esquerda, juntamente a referida fissura em diagonal que está localizada na região superior direita e indicada em vermelho.

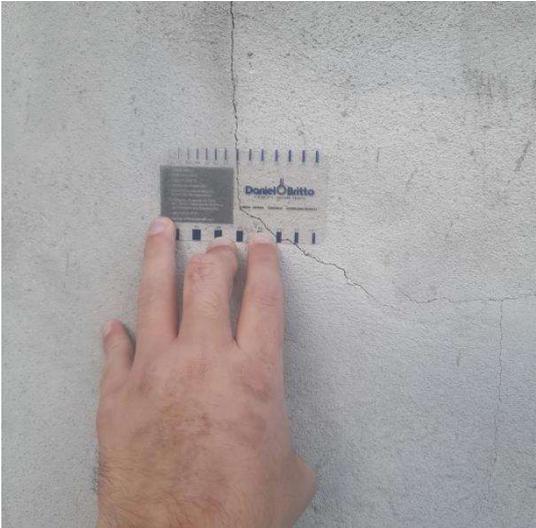
FICHA 6- SISTEMA ESTRUTURAL		
Descrição Visual / Local Fissura em laje / Garagem		
Causa principal		
Erro devido incompatibilidade com projeto estrutural		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva <input type="checkbox"/> Anomalia exógena		Erro de execução
Ordem de priorização		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1 <input type="checkbox"/> Prioridade 2 <input type="checkbox"/> Prioridade 3		
G	U	T
5	5	5

É importante ressaltar que a identificação da fissura foi observada por meio de infiltração, conforme demonstrado na Foto B da Ficha 6.

Para a análise estrutural deve-se considerar o carregamento atual e a redistribuição das cargas devido à ausência do pilar P21-14 x 30. Essa análise permitirá determinar as solicitações atuais nas lajes e avaliar a capacidade estrutural do conjunto. Assim caso a análise estrutural identifique deficiências na capacidade de carga e na estabilidade da estrutura, será necessário projetar e executar um reforço estrutural adequado. Esse reforço deve envolver a introdução de um novo pilar, a utilização de elementos metálicos ou a aplicação de técnicas específicas.

g. Ficha 7 - Fissura em alvenaria em vão da janela

Na Ficha 7 é apresentada uma fissura decorrente da falta de contraverga na janela. Essa anomalia é caracterizada por fissuras verticais que podem aparecer, na espessura da argamassa entre os blocos ou se desenvolver, atravessando argamassa e blocos.

FICHA 7 - SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Fissura em alvenaria em vão da janela / Diversos		
		
A B		
Causa principal		
Ausência de contraverga		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
3	3	3

A ausência ou má execução de vergas e contravergas nas aberturas ocasionam o aparecimento de fissuras devido a concentração de tensões existentes nestes locais (CAMARGO, ARANTES, SILVA, 2019).

De acordo com Barros (2020), para a execução de verga e/ou contraverga em concreto armado em vãos inferiores a 1,20 metros deve-se usar 2 a 3 barras de ϕ 5 mm e argamassa de 1:3, já para vãos entre 1,20 e 2,40 metros usa-se 2 barras de ϕ 10 mm e estribo de ϕ 5 mm com espaçamento de 20 centímetros. Por fim, para vãos maiores que 2,4 metros devem ser tratados como vigas de concreto.

As vergas e contravergas devem ter no mínimo 20 centímetros de altura e ultrapassar os vãos em 30 centímetros para cada lado (BARROS, 2020).

h. Ficha 8 - Ausência de chapisco em paredes antigas

FICHA 8 – SISTEMA DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Ausência de chapisco em paredes antigas / Diversos.		
		
A		
B		
Causa principal		
Economia em custos diretos dos materiais		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
2	2	3

A falta de aplicação de chapisco na região de alvenaria com tijolo maciço pode gerar futuramente algumas patologias. Uma vez que, o processo adotado não garante as condições adequadas de aderência do revestimento a parede. De acordo com

Oliveira et al. (2016), é necessário realizar uma limpeza mais rigorosa na parede e aplicar revestimento de acordo com a NBR 15258 (ABNT, 2021).

De acordo com Santos *et al.* (2022), umidade ascensional, se caracteriza pela presença de água originada do solo. Esse tipo de infiltração, também incide no problema verificado na Ficha 10, dessa forma o tratamento adequado será o mesmo que o apresentado para a ficha 11.

i. Ficha 9 - Umidade acidental, manchas escuras, eflorescências e pulverulência no revestimento

A Ficha 9 representa uma região da parede em que na Foto A, destaca-se uma mancha escura devido a infiltração por água de chuva em um ponto da parede, resultando em uma deterioração do revestimento, como é visto na Foto B. Na Foto A da Ficha 9 pode-se observar também o processo de eflorescência nos tijolos, que são provocadas por reações químicas entre seus próprios constituintes (SEGAT, 2005).

FICHA 9 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Umidade acidental, manchas escuras, eflorescências e pulverulência no revestimento / Lateral área de lazer		
		
A		
B		
Causa principal		
Erros de estanqueidade na parede		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
2	3	5

Assim como erradicar o problema de infiltração de água de chuva, poderá ser realizado o tratamento para a infiltração ascensional semelhante ao detalhado na Ficha 11.

j. Ficha 10 - Umidade acidental e manchas escuras

A infiltração identificada na Foto A da Ficha 10, está relacionada a impermeabilização ineficiente do reservatório de água, instalada no terreno vizinho como identificado na Foto B. Sendo assim denominada como umidade acidental.

FICHA 10 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Umidade acidental e manchas escuras / Sala pé direito duplo		
		
A		
B		
Causa principal		
Erros de estanqueidade em caixa d'água		
Classificação quanto à origem		
<input type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1 <input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2 <input type="checkbox"/> Prioridade 3		
G	U	T
2	3	5

De acordo com Santos (2018), a impermeabilização flexível é uma opção indicada para reservatórios elevados. Dentre os sistemas flexíveis disponíveis, destacam-se mantas asfálticas, membranas asfálticas moldadas no local, membranas de poliuretano e resinas acrílicas, entre outros. O procedimento de impermeabilização, por pressão positiva, resume-se na aplicação do produto na região interna, que pode variar de acordo com o fabricante.

k. Ficha 11 - Umidade ascensional, manchas escuras e eflorescências

Na Ficha 11 estão apresentados os efeitos da infiltração ascendente, como as manchas escuras e a evolução de eflorescências em um curto período de tempo.

FICHA 11 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Umidade ascensional, manchas escuras e eflorescências / Lateral área de serviço		
		
A	B	
		
C	D	
Causas		
Erros de estanqueidade na execução da alvenaria por falta de sistema de impermeabilização dos baldrames		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
2	3	5

De acordo com Santos et al. (2022), umidade ascensional, se caracteriza pela presença de água originada do solo. Para Exterckoetter e Zancan (2018), essa infiltração por capilaridade em paredes de alvenaria é uma das principais patologias encontradas em construções.

Diversos materiais e tecnologias foram propostos ao longo do último século para combater a umidade ascensional em edifícios de alvenaria. Estes métodos envolvem diferentes princípios operacionais e diferentes estratégias para fazer face à humidade ascendente (FRANZONI, 2018).

De acordo com o mestre de obra, na tentativa de barrar a umidade ascensional, utilizou-se no traço da argamassa de revestimento uma areia mais fina que a usual, aplicada até uma altura de 1,2 m em relação ao piso.

A argamassa foi aplicada nas paredes de toda a edificação. No entanto, de acordo com Franzoni (2018), os rebocos de bloqueio de sal e vedação contra umidade, que visam parar os sais e a água, respectivamente, na interface entre a alvenaria e o reboco, são considerados contraproducentes, pois exacerbam os problemas relacionados à umidade crescente.

Diante do exposto, o tratamento indicado trata-se de uma intervenção de nível II que foi caracterizada por Barros (2020), como uma solução onde é necessária substituição de materiais, mas não impactam diretamente no comportamento estrutural da edificação.

Assim, o procedimento adequado para o tratamento inicia-se na eliminação da infiltração, através da impermeabilização do rodapé. De acordo Ibi (2018), a solução encontrada para paredes em contato com o solo é a impermeabilização rígida, como cristalizantes (somente para substratos maciços) e/ou argamassas poliméricas.

De acordo com Righi (2009) é recomendado para a aplicação por injeção, os seguintes passos:

- Retirar todo o reboco da área a tratar, desde o piso até a altura de 1 m.
- Executam-se duas linhas de furos intercaladas entre si, sendo a primeira a 10 cm do piso e a segunda a 20 cm. Os furos devem possuir uma inclinação de 45° e estarem saturados com água para a aplicação do produto.
- Aplica-se o produto por gravidade, sem necessidade de pressão e, sim, de saturação.

Para garantir o isolamento da parede do piso ao solo, o autor indica um procedimento a ser realizado externamente, com impermeabilizações pré-fabricadas flexíveis, como membranas moldadas no local à base de solução asfáltica (IBI, 2018).

A NBR 9574 (ABNT, 2008) orienta quanto a aplicação, realizar uma demão do produto de imprimação de forma homogênea, aguardando sua total secagem e outra demão com sobreposição de forma a estender o estruturante com sobreposição mínima de 10 cm.

Após aplicação da impermeabilização flexível que pode mudar de acordo com o fabricante, é realizado o processo de revestimento argamassado, chapisco, emboço e reboco. Sendo de suma importância, que essa camada não tenha contato com o solo.

I. Ficha 12 - Uso irregular de elemento de vedação

FICHA 12- SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Uso irregular de elemento de vedação / Lateral da suíte		
Causa principal Economia em custos diretos, mão-de-obra, tempo investido e materiais		
Classificação quanto à origem <input type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva <input checked="" type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização <input type="checkbox"/> Prioridade 1 <input type="checkbox"/> Prioridade 2 <input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 3		
G	U	T
1	1	2

A Ficha 12 apresenta o uso de material inapropriado como parte da vedação vertical (Telha cerâmica). Podendo ocasionar fissuras e supostamente infiltrações, por movimentações térmicas ou mecânicas, principalmente devido à ausência do cintamento. A anomalia não necessita de correção por ter um baixo grau de prioridade.

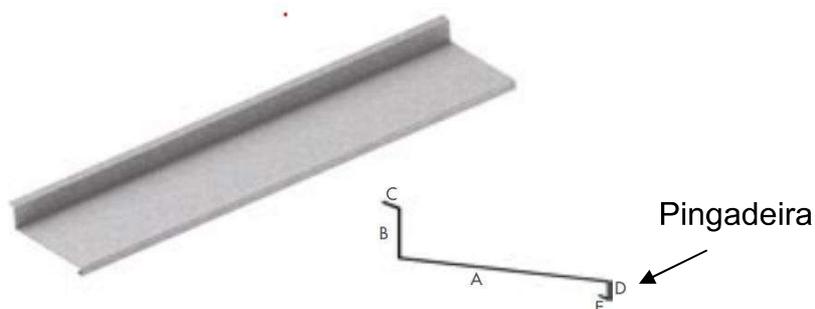
m. Ficha 13 - Manchas escuras

As Imagens da Ficha 13 apresentaram manchas de água decorrentes da percolação de água da chuva na região inferior das marquises. Silva e Silva (2020), também identificaram a percolação da água pluvial para região inferior das marquises, resultando na formação de manchas escuras e bolor.

Diante disso, para evitar a deterioração das fachadas expostas à água de chuva, deve-se ter um controle eficiente da água que escorre, por meio de uma dissipação da concentração da mesma e através de uma proteção das partes vulneráveis da edificação. Assim, algumas adaptações podem ser realizadas a fim de dissipar a concentração de água em baixo das marquises (SOUZA, 2008).

A solução adequada para proteção das marquises é o rufo de encosto com pingadeira como ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Rufo de encosto



Fonte: Adaptado de Calhas Kennedy (2023)

De acordo com a NBR 15575-5 (ABNT, 2013), o processo de assentamento de cumeeiras com materiais resilientes, é primordial para evitar destacamentos por movimentações térmicas, como também a proteção de beirais contra ação do vento.

A dobra da chapa no ponto E, é denominada como pingadeira, um mecanismo para garantir a separação da lâmina d'água.

FICHA 13 - SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Manchas escuras / Marquises em geral		
		
A	B	
		
C	D	
Causa principal		
Ausência de pingadeiras e rufos		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
1	1	3

n. Ficha 14 - Manifestações diversas entre telhado e revestimento das platibandas

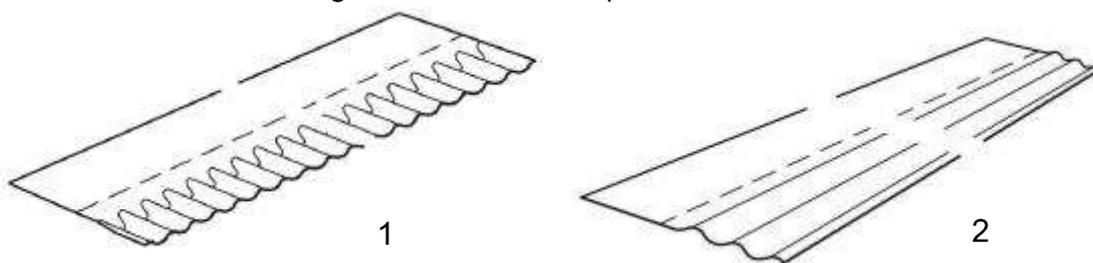
Na Ficha 14, é apresentado as falhas na vedação do telhado, como na Foto A que indica uma telha quebrada e uma cumeeira sem rufos. Na Foto B, C e D indicam

fissuras ocasionadas pela movimentação do telhado na cumeeira, e nas platibandas laterais respectivamente.

FICHA 14 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Manifestações diversas entre telhado e revestimento das platibandas / Cobertura		
		
		
Causa principal Movimentações do telhado		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
1	3	5

A Figura 7 ilustra o formato padrão da Cumeeira *shed* ondulada ou rufo de topo ondulado (Figura 7.1) e rufo lateral ondulado (Figura 7.2). Do lado plano das peças deve-se ter um assentamento com materiais resilientes e com mecanismos de proteção contra ação do vento. Deve-se também ser previsto a execução da dobra, para pingadeira do lado livre da platibanda, como a destacada na Figura 6 da Ficha 13.

Figura 7 – Rufo de topo ondulado



Fonte: Adaptado da NBR 14331 (ABNT, 2009)

o. Ficha 15 - Erros de instalação e fissuras nas telhas

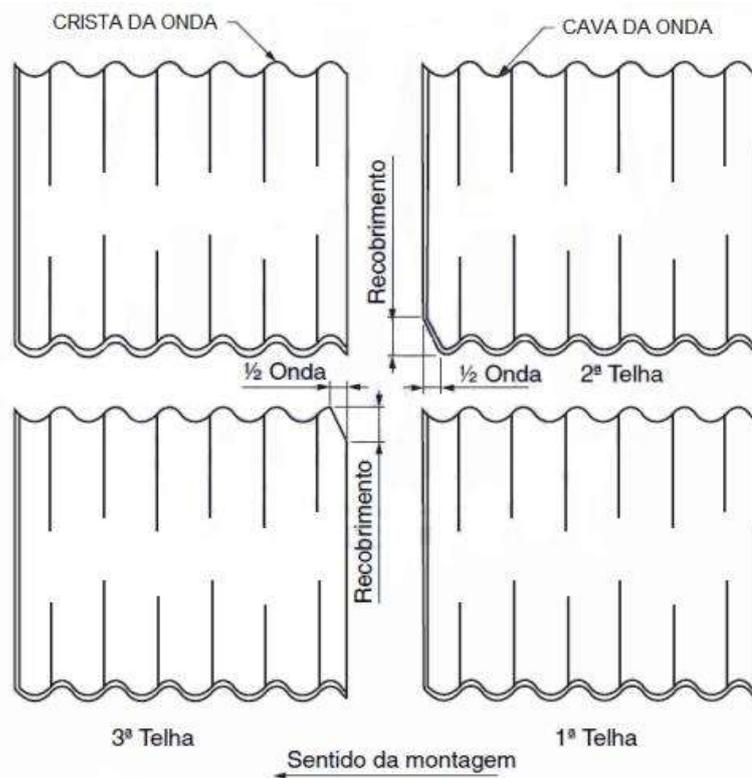
FICHA 15 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Erros de instalação e fissuras nas telhas / Cobertura		
Causa principal		
Falta de cortes de canto		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva <input type="checkbox"/> Anomalia exógena		Erro de execução
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1 <input type="checkbox"/> Prioridade 2 <input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 3		
G	U	T
1	3	5

Na Foto A da Ficha 15, destacam-se ressaltos entre as junções das telhas, devido à ausência do procedimento de recorte. Foram identificadas também, fissuras na maioria das telhas, como ilustrado na Foto B da Ficha 12, essas fissuras se dão no sentido longitudinal da 1ª cava da onda, e no sentido transversal nas proximidades da fixação da telha.

Nos telhados de telhas de fibrocimento esses ressaltos são frequentes, e acarretam em vazamentos por fissuras nas peças. Outro problema são os parafusos mal colocados e/ou má vedação dos furos de passagem, uma falha de projeto/execução deste tipo implica na substituição da peça. VERÇOZA (1991).

A Figura 8 apresenta um ponto importante indicado nos catálogos dos fabricantes de telhas que é o de cortar os cantos das mesmas. Isso evita o aparecimento rápido de fissuras e goteiras (SUDECAP, 2018).

Figura 8 – Procedimento de recorte para montagem de telhado



Fonte: SUDECAP (2018)

p. *Ficha 16 - Fissuras na argamassa de revestimento*

A Ficha 16 representa as fissuras superficiais encontradas em diversas regiões.

De acordo com Casotti (2007), em casos onde a fissura se aplica na argamassa de revestimento e que foram provocadas pela retração da argamassa, recomenda-se a substituição do reboco ou emboço ou restauração com pintura acrílica quando isoladas.

FICHA 16 – SISTEMAS DE VEDAÇÃO		
Descrição Visual / Local		
Fissuras na argamassa de revestimento / Diversos		
		
A	B	
		
C	D	
Causa principal		
Erro de traço em argamassa de revestimento		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
1	2	3

q. *Ficha 17 - Avarias na tubulação*

Para obedecer a inclinação de 2%, recomendado pela NBR 8160, foi utilizado fogo para facilitar a deformação da tubulação de 50 mm, podendo ocasionar futuros entupimentos (Ficha 17). A solução adequada se dá pela substituição dos materiais avariados e adição de uma conexão horizontal, como curva de 45°, para garantir a conexão entre a tubulação do ramal secundário e a caixa sifonada.

FICHA 17 – SISTEMAS PREDIAIS		
Descrição Visual / Local		
Avarias na tubulação / Banheiro suíte		
		
A		
B		
Causa principal		
Necessidade de acabar o serviço rapidamente e falta de projeto		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução e falta de projeto	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 1	<input type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
1	3	3

r. *Ficha 18 - Ausência do sistema de ventilação e uso irregular de curva 90°*

Nas Fotos A, B da Ficha 17, pode-se observar a falta do sistema de ventilação entre o ramal secundário vindo da caixa sifonada e o ramal primário, que passa logo abaixo.

De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999) a caixa sifonada precisa ter uma vedação hídrica maior ou igual a 50 mm e uma distância máxima de 1,2 m do fecho hidráulico. O fecho evita a passagem de insetos e odores, provenientes do esgoto, para dentro de casa.

FICHA 18 – SISTEMAS PREDIAIS

Descrição Visual / Local

Ausência do sistema de ventilação e uso irregular de curva 90° / Diversos



A



B



C



D

Causa principal

Ausência de projeto Hidrossanitário

Classificação quanto à origem

- Anomalia endógena ou construtiva
 Anomalia exógena

Erro de execução e falta de projeto

Ordem de priorização

- Prioridade 1 Prioridade 2 Prioridade 3

G	U	T
2	3	2

Outros erros, acontecem devido uso de curva de 90° na horizontal (ver FOTO C) e a instalação de uma tubulação de 50 mm conectada a caixa sifonada com entrada de 40 mm, uma redução irregular de 50 mm para 40 mm de acordo com a NBR 8160

(ABNT, 1999). Nesta foto pode-se verificar também que a conexão entre o ramal primário e o secundado é irregular, por não garantir uma inclinação necessária para o escoamento correto das águas no ramal primário, podendo escoar indevidamente para dentro do ramal secundário.

A Foto D da Ficha 18, representa a proposta de solução encontrada para falta de ventilação nas tubulações do banheiro da Suíte.

s. *Ficha 19 - Uso irregular de eletroduto*

O primeiro problema refere-se ao amassamento de um eletroduto durante a concretagem da laje, conforme ilustrado na Foto A da Ficha 19. Durante o processo de concretagem, verificou-se que a armadura da estrutura amassou o eletroduto, resultando em seu entupimento. Essa situação impede a passagem adequada dos condutores e pode ocasionar dificuldades futuras para a manutenção ou expansão do sistema elétrico.

FICHA 19 - SISTEMAS PREDIAIS		
Descrição Visual / Local		
Uso irregular de eletroduto / Diversos		
		
A		
B		
Causa principal		
Projeto elétrico incompleto		
Classificação quanto à origem		
<input checked="" type="checkbox"/> Anomalia endógena ou construtiva	Erro de execução e falta de projeto	
<input type="checkbox"/> Anomalia exógena		
Ordem de priorização		
<input type="checkbox"/> Prioridade 1	<input checked="" type="checkbox"/> Prioridade 2	<input type="checkbox"/> Prioridade 3
G	U	T
2	3	2

O segundo problema observado está relacionado ao uso inadequado de eletroduto flexível corrugado no piso, o qual não está em conformidade com a norma técnica aplicável. Conforme a NBR 5410 (ABNT, 2004), o eletroduto recomendado para pisos, deve ser do tipo rígido e ser instalado abaixo do piso em uma profundidade mínima de 5 cm. No entanto, constatou-se a presença de eletroduto flexível corrugado (ver Foto B da Ficha 19), que não atende a essa especificação.

Para o caso do entupimento do eletroduto durante a concretagem, é necessário realizar uma verificação minuciosa do trecho danificado e proceder com a substituição do eletroduto comprometido, assim sendo necessária destruição parcial da estrutura.

Quanto ao uso inadequado do eletroduto corrugado no piso, deve-se garantir que o tipo de eletroduto utilizado resista as solicitações durante a fase de execução.

4.4. Análise geral dos resultados

Para organizar as anomalias identificadas, foi utilizada a análise da matriz GUT juntamente com a prioridade de correção estabelecida pelo IBAPE/SP (2021).

A Tabela 3 apresenta o ranking das anomalias de acordo com matriz GUT. As patologias associadas aos elementos estruturais receberam a maior priorização, devido ao seu potencial impacto à segurança dos usuários.

Tabela 3 – Ranking das anomalias de acordo com grau de priorização GUT

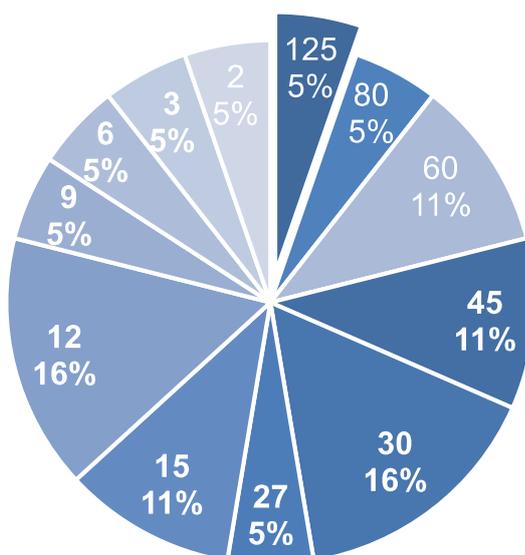
Nº da FICHA	DESCRIÇÃO DA ANOMALIA	G U T	IBAPE/SP
6	Fissura em laje	125	1
1	Aberturas em vigas baldrames	80	1
4	Armação exposta em lajes	60	2
5	Armação exposta	60	2
2	Viga com superfície lateral irregular	45	2
3	Dimensões de estruturas diferentes de projeto	45	2
9	Umidade acidental, manchas escuras, eflorescências e pulverulência no revestimento	30	1
10	Umidade acidental e manchas escuras	30	2
11	Umidade ascensional, manchas escuras e eflorescências	30	1
7	Fissura em alvenaria em vão da janela	27	2
14	Manifestações diversas entre telhado e revestimento das platibandas	15	2
15	Erros de instalação e fissuras nas telhas	15	3
8	Ausência de chapisco em paredes antigas	12	1
18	Ausência do sistema de ventilação	12	1
19	Uso irregular de eletroduto	12	2
17	Avarias na tubulação	9	1
16	Fissuras na argamassa de revestimento	6	3
13	Manchas escuras	3	3
12	Uso irregular de elemento de vedação	2	3

Fonte: Autor (2023)

A lista de prioridade de correção baseada no IBAPE/SP (2021) não seguiu uma ordem sequencial quando comparado à coluna GUT na Tabela 3.

A Figura 9 apresenta a distribuição em percentual do produto resultante da aplicação da matriz GUT em todas as anomalias identificadas. Em destaque está a pontuação de 125 pontos, que representa a Ficha 6 - Fissura em laje, identificada como o grau mais crítico tanto para a matriz GUT como para método IBAPE.

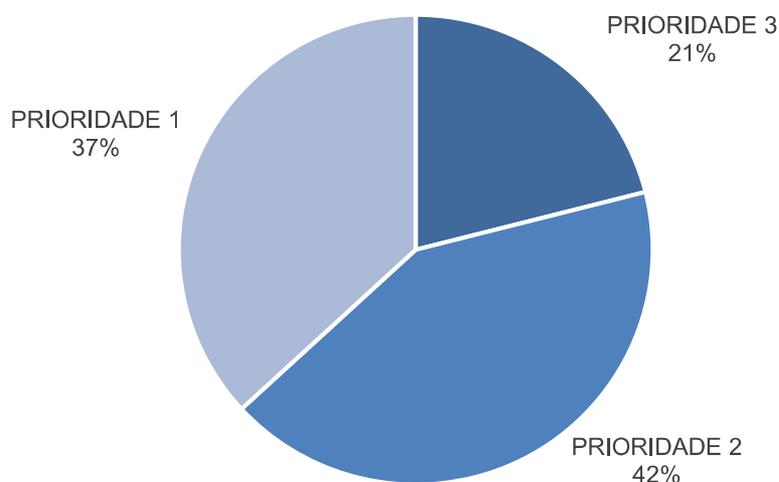
Figura 9 – Dispersão das anomalias na escala GUT



Fonte: Autor (2023)

A Figura 10 apresenta a quantidade percentual de anomalias de acordo com a ordem de prioridade de correção do IBAPE/SP (2021).

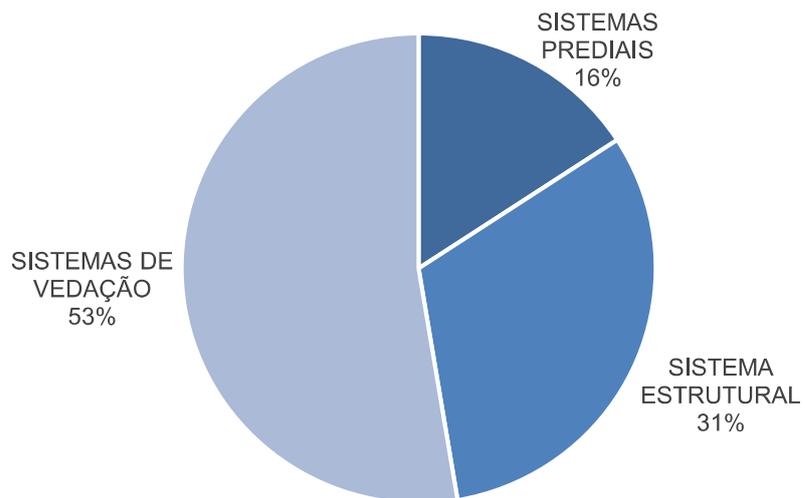
Figura 10 – Percentual por prioridade de correção IBAPE/SP (2021)



Fonte: Autor (2023)

Ao realizar uma análise mais detalhada dos sistemas construtivos, constata-se que os sistemas de vedações apresentaram a maior quantidade de anomalias, seguidas pelo sistema estrutural e, por fim, pelos sistemas prediais, como ilustrado no gráfico da Figura 11.

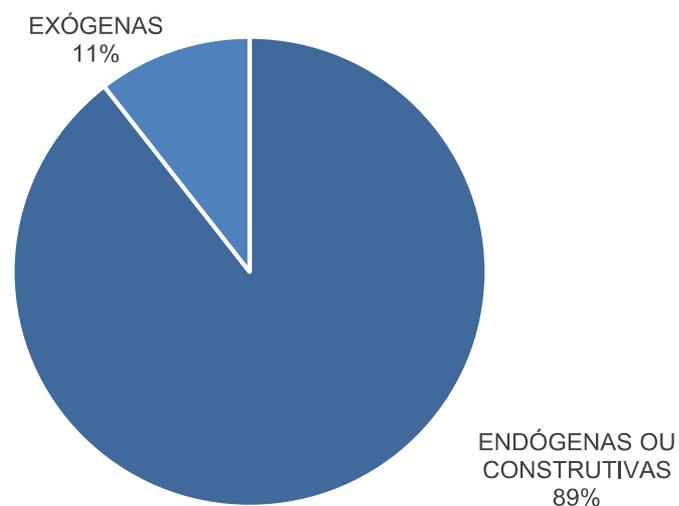
Figura 11 – Percentual de anomalias por sistema construtivo



Fonte: Autor (2023)

Na Figura 12, é possível observar o gráfico que demonstra a distribuição percentual das anomalias encontradas durante a vistoria, divididas em endógenas (construtivas) e exógenas.

Figura 12 – Percentual de anomalias quanto à origem.



Fonte: Autor (2023)

Tendo em vista que a inspeção foi realizada durante a fase de execução, a maioria das anomalias identificadas foram de origem endógena ou construtiva. Portanto, é importante observar que uma edificação não está sujeita apenas a problemas internos relacionados à própria obra, mas também a fatores externos causados por terceiros.

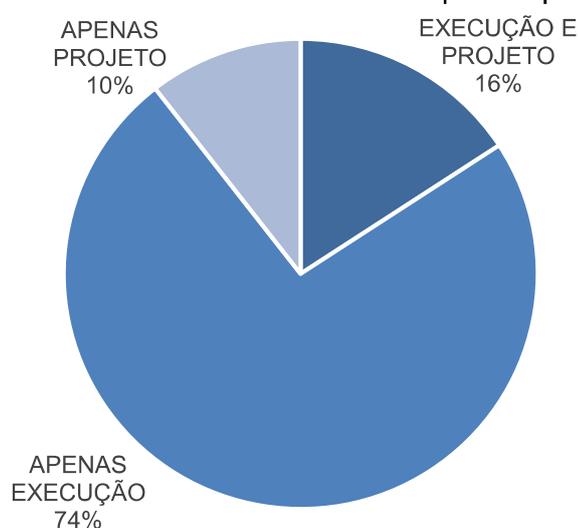
A partir desse levantamento e apuração de dados, notou-se que as manifestações de erros e não conformidades construtivas são decorrentes de mais de uma etapa construtiva.

De acordo com o Quadro 1, os projetos técnicos necessários para habitação unifamiliar com área acima de 100m² são os seguintes: arquitetônico; estrutural; elétrico; tubo telefônico e hidráulico. Os sistemas construtivos que não se enquadraram nos projetos necessários acima elencados foram considerados como erros de execução.

Diante do exposto, pode-se verificar que as fichas 1, 17 e 19 são erros de execução e de projeto por ausência de projeto hidráulico. Já a ficha 18, indicou ser um erro decorrente apenas da ausência do projeto hidráulico. As demais fichas foram consideradas como erros decorrentes apenas da etapa de execução, por não estarem diretamente ligada aos projetos obrigatórios descritos acima.

Considerando-se apenas as anomalias endógenas, os percentuais referentes a cada etapa estão descritos na Figura 13, sendo possível perceber que mesmo existindo o projeto técnico, ainda pode haver erros na execução.

Figura 13 – Percentual de anomalias por etapa da obra



Fonte: Autor (2023)

5. CONCLUSÕES

Foram identificados um total de 19 (dezenove) erros construtivos e suas conseqüentes patologias na fase de execução da obra, causados em sua maioria pela ausência de projetos ou falhas no projeto estrutural existente. Esses erros causaram profundos problemas na estética, funcionalidade e segurança da estrutura.

As anomalias foram classificadas em endógenas e exógenas. Das 19 (dezenove) patologias identificadas, 17 (dezessete) foram de origem endógena, das quais 7 (sete) foram agrupadas em ordem de PRIORIDADE 1; 7 (sete) em ordem de PRIORIDADE 2; e 3 (três) em ordem de PRIORIDADE 3, de acordo com o IBAPE/SP 2021. As duas restantes, classificadas como de origem exógena, foram consideradas uma com PRIORIDADE 1 e outra com PRIORIDADE 3.

Os maiores índices de anomalias agrupados segundo a matriz GUT foram: fissura em laje (125), seguido de furos em vigas baldrame (80), armação exposta em laje (60) e armação exposta (60), decorrentes de erros de incompatibilidade de projeto estrutural, falha na compatibilização entre sistemas construtivos e ausência de espaçadores entre a forma e a armadura, respectivamente.

Quando foi possível propor soluções para corrigir os erros, recomendou-se aplicar procedimentos específicos para cada tipo de problema.

Por fim, é importante destacar que a inspeção se deu apenas de forma visual, com foco apenas em classificar por ordem de gravidade, urgência, tendência (GUT) e prioridade (IBAPE/SP) para correção das anomalias identificadas na fase de execução. Logo, são necessárias outras análises e ensaios para se obter um laudo de inspeção predial, principalmente no caso da Ficha 6, que indicou prioridade máxima em ambos os métodos utilizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: **Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 13749: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. NBR 14331: **Alumínio e suas ligas Telhas e acessórios - Requisitos, projeto e instalação**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. NBR 15258: **Argamassa para revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência a tração**. Rio de Janeiro, 2021.

_____. NBR 15270 - 1: **Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Requisitos - Parte 1**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. NBR 15575 - 5: **Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas**. São Paulo, 2013.

_____. NBR 16747: **Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

_____. NBR 5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 5626: **Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, 2020.

_____. NBR 6122: **Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2019.

_____. NBR 7200: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2021.

_____. NBR 8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999.

_____. NBR 9574: **Execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 9575: **Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 14931: **Execução de Estruturas de Concreto Procedimento**. Rio de Janeiro, 2023.

_____. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

BASTOS, P. S. S. **Pilares de Concreto Armado**. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015.

BERTI, J. V. M.; SILVA JÚNIOR, G. P. da; AKASAKI, J. L. Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto. **Revista Científica ANAP Brasil**. v. 12, n. 26, p. 33-47, 2019.

CALHAS KENNEDY. **Catálogo de calhas e rufos**. Disponível em: http://www.calhaskennedy.com.br/PDF/catalogo_rufos.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

CAMARGO, N. F.; ARANTE, A. V.; SILVA, M. D. **Análise de Manifestações Patológicas Ocasionadas em Edificações na Cidade de Rio Verde - GO**. UNIRV, Rio Verde, GO, 2019.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo, IBRACON, 2007.

CARDOSO FILHO, S. A.; TOLLINI, H. T. **Proposta para Padronização das Ferramentas Diagnósticas**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56 p., 2016.

CARVALHO JR, Roberto. **Patologias em sistemas prediais hidráulicos-sanitários**. 1ª Edição. São Paulo. Ed. Blucher, 2013.

CARVALHO NETO, A. A.; SOUZA, L. L. L. **Custo Benefício do trabalho profissional nas construções residenciais de médio porte no Brasil**. 2021. 9 f. TCC (graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.

CARVALHO, L. M. **Sustentabilidade nas etapas da construção civil**. Monografia, (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2019.

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. 4. Ed. São Carlos: Editora da UFSCar, 2014.

CASCUDO, O. Inspeção e Diagnóstico de estrutura de concreto com problemas de corrosão de armadura, concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. In: **IBRACON**. Cap. 35, p.1071 – 1108, V. 2, ed. Geraldo C. Isaia, São Paulo. 1997

CASOTTI, D. E. **Causas e recuperação de fissuras em alvenaria**. Projeto de Pesquisa (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de São Francisco. Itatiba, 2007.

CASSEL, D. L. **Manifestação patológica em sistemas geopoliméricos produzidos com metacaulim**: avaliação da susceptibilidade no desenvolvimento de eflorescências. 2018. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CAU-BR, **Conselho de arquitetura e urbanismo do brasil**. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/pesquisa2022/>, 2022. Acesso em maio de 2023.

CLEBES, J. D. **MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO**. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/31992/1/ARTIGO%20Final%20Patologia.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

EXTERCKOETTER, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestação da patologia de umidade ascendente: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, Criciúma/SC**. 21 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018.

FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

FIM, V. H. P. **Patologias da construção civil: Investigação em marquises na cidade de Uberlândia**. 2021. 29 f. Artigo (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

FONSECA, A. P. D. Análise de manifestações patológicas em residências do programa minha casa minha vida na cidade de Ipanguaçu/RN. 2021.

FRANZONI, E. **Métodos de última geração para reduzir a umidade ascendente em alvenaria**. In: **Revista do Patrimônio cultural**. 2018. Volume <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207418300864> . Acesso em: 11 jun. 2023.

GIOVANNI, F. A. **Engenharia Diagnóstica e a contribuição ao setor edificações da construção civil**. 2018. Disponível em: <https://estruturasonline.com.br/a-engenhariadiagnostica-e-a-contribuicao-ao-setor-edificacoes-da-construcao-civil/> . Acesso em: 27 jul. 2021.

Gnipper, S. **Projeto hidráulico, ou a busca da excelência**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/projeto-hidraulico-ou-a-busca-da-excelencia_1826_0_1>. Acesso em: 12 mai. 2023.

IBAPE, INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial nacional**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1636384839-NORMA%20DE%20INSPECAO%20PREDIAL%202021.pdf>. Acesso em 14 de marc. de 2022.

IBI – **Instituto Brasileiro de Impermeabilização**. 2018. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/> Acesso em: 08 de maio de 2023.

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. Classificação de desempenho de edificação habitacional – Método GUT – Estruturas metálicas. **In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias**. Fortaleza. Anais... 2015. p. 1-36.

MEDEIROS, W. D. **estudo de caso**: inspeção predial para investigação das manifestações patológicas na unidade básica de saúde “José Lins” localizada na cidade de Timbaúba dos Batistas-RN. Monografia, (graduação em engenharia civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

MEIRA, G. R. **Corrosão de Armaduras em Estruturas de Concreto**: Fundamentos, Diagnóstico e Prevenção. João Pessoa: IFPB, 2017.

NUNES, N. S. **Incidência de vícios construtivos recorrentes nas edificações**. 68 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

OLIVEIRA D. F. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. 107 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, A. M. D. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, L. L. M.; FILHO, F. S. P.; MADEIRA, M. J. A.; ALMEIDA, E. M.; SOUSA M. V. Aplicação da Matriz GUT em uma microempresa de assistência técnica. **In: Anais do XVIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – ENGEMA**. São Paulo, Brasil. 12p., 2016.

PINA, G. L. de. **Patologias nas habitações populares**. 2013. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

QGIS. **Baixar QGIS para sua plataforma.** Disponível em: < https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html> . Acesso em: 25 de jan. 2022.

QUARTZOLIT. **Argamassa pronta para reparos de estruturas de concreto Jandira.** 2018. Disponível em: https://www.quartzolit.weber/files/br/2018-01/reparo_estrutural_quartzolit.pdf . Acesso em: 20 abr. 2023.

RESENDE, G A. Recuperação de Estruturas de Concreto Armado: Técnicas e Materiais para Prolongar a Vida Útil. In: **6ª Conferência sobre patologia e reabilitação de edifícios - patorreb.** Rio de Janeiro. 2018.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas.** São Paulo: 2010.

RIGHI, G.V. Estudo Dos Sistemas De Impermeabilização: Patologias, Prevenções E Correções – Análise De Casos. Santa Maria, Brasil, 2009.

RIOS, F. R. A.; SILVA, D. D. E.; COSTA, J. N.; SOUZA, B. J. S. Análise das manifestações patológicas das marquises de concreto armado no centro de Campina Grande-PB. **REGNE.** vol. 5, N° Especial. 2019.

ROSSIGNOLO, J. A; MINTO, M. F. **Coberturas:** notas de aula da disciplina - sap0653 - tecnologia das construções II. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo USP) São Carlos, 2007.

SABBATINI, H. H.: FRANCO, L. S. BARROS.: M. M. S. B. **Tecnologia de vedações verticais.** 1ed. p. 17. Manaus, 2003.

SABINO, J. B. **Projetos de gestão na construção civil:** análise crítica. Monografia, (Curso de Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal De Minas Gerais. Minas Gerais, 2016.

SALVADOR, J. **Execução da alvenaria de vedação simultaneamente à estrutura. Engenharia dois pontos.** 26 nov. 2020. Disponível em: <https://www.engenhariadoispontos.com/execucao-da-alvenaria-de-vedacao-simultaneamente-a-estrutura/> . Acesso em: 10 mar. de 2023.

SANTOS, B. L. L. **Projeto estrutural de uma edificação de uso misto na Favela do Boqueirão em São Paulo.** 2020. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SANTOS, J. A. B. **Manifestações patológicas nas edificações**: análise de suas ocorrências em relação ao projeto de impermeabilização. In: Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, nº 15, 2018, São Paulo. Anais. São Paulo: IBI, 2018.

SEGAT, G. T. **Manifestações patologias observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS). cap. 3, 43-75 f. Dissertação (mestrado profissionalizante) - Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SEQUEIRA, J.; BRITO, J. **Erros nas empreitadas de construção civil**. Proposta para uma classificação dos erros nas empreitadas de construção Civil. 2003.

SHIRAKAWA, M. A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: **I Simpósio Brasileiro de Tecnologia das argamassas**. Goiânia, 1995.

SILVA, M. C.; SILVA, E. D. BARROS, E. N. de S. Manifestações patológicas predominantes em Marquises da Avenida Goiás, principal via comercial de Gurupi – TO. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 11, Vol. 06, pp. 44-63. nov. de 2020. ISSN: 2448-0959.

SILVA, Margarete Maria de Araújo. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, T. T. **Prevenção e tratamento de manifestações patológicas em residências de padrão popular**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVEIRA, R. M. **Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar**: Construção é Coisa Séria. Crea-PR. Maringá, 2016. Disponível em: <<https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/construcao-e-coisa-seria.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

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

SOUZA, C. J.; FERREIRA, N. S. de J.; MOREIRA, P. H. P. SOUSA. **Manifestações patológicas em alvenaria de vedação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Uma, Minas Gerais, 2019.

SOUZA, G. de; MELO, S. P. de. Estudo das manifestações patológicas em instalações prediais de água fria e de esgoto sanitário de edificação residencial privativa multifamiliar. Engenharia Civil – Pedra Branca, 2017.

SOUZA, I. C. **Termografia aplicada à identificação de manifestações patológicas provocadas por umidade superficial em fachadas**: Um estudo de caso no edifício São Pedro. 2022.

SOUZA, L. C. **Análise de desempenho do contrapiso autonivelante em relação ao sistema tradicional**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

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

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL. (SUDECAP). **Caderno de encargos Sudecap**: Coberturas e forros. Cap. 8. Diretoria de Planejamento e Gestão – 4ª edição – Belo Horizonte. 2018.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo, 1989. Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989.

TRINDADE, D. S. **Patologia em Estruturas de Concreto Armado**. 2015. 88 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Centro De Tecnologia. Santa Maria: UFSM, 2015.

VEDACIT – **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. 6ª Edição. Disponível em: Acesso em: 14 nov. 2022.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. 173 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.