

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS ALMEIDA GONÇALVES

**ANÁLISE DE FALHAS NAS ETAPAS EXECUTIVAS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

CAMPO MOURÃO

2021

LUCAS ALMEIDA GONÇALVES

**ANÁLISE DE FALHAS NAS ETAPAS EXECUTIVAS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Failure analysis in the executive stages of civil construction

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel do Curso Superior em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2021



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LUCAS ALMEIDA GONÇALVES

**ANÁLISE DE FALHAS NAS ETAPAS EXECUTIVAS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel do Curso Superior em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR.

Data de aprovação: 29/novembro/2021

Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de Oliveira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão

Prof. Dr. Paula Cristina de Souza
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão

Prof. Esp. Evandro Luis Volpato
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão

CAMPO MOURÃO

2021

AGRADECIMENTOS

Finalizar este trabalho significa encerrar um ciclo de vida muito marcante e importante durante da minha trajetória, durante este percurso tive muitas alegrias e obstáculos, porém, quero deixar registrado neste texto apenas as coisas boas que vivi neste tempo.

Devo agradecer primeiramente ao pai celestial por me proporcionar esta oportunidade de estudar nesta bela universidade em um estado diferente do qual eu nasci, agradeço muito, pois durante todo esse período, tive muita saúde e felicidade. Meus pais foram muito guerreiros me mantendo vivo durante esse período, um filho estudando em outra cidade, originando grandes despesas financeiras e diversos abalos sentimentais não deve ser fácil, espero que os meus, nessa fase, sejam bons filhos como eu também fui.

Agradeço a todos os professores que passaram por minha trajetória, com um carinho especial ao meu espetacular orientador Adalberto, que doou parte do seu precioso tempo a ensinar este aluno quando mais precisei, devo a todos vocês a sabedoria na qual conquistei nesse período, fui muito bem ensinado e admiro a todos, grandes amigos e professores.

Fico grato em ter conhecido tantas pessoas diferentes nesse ciclo, passei por diversas comunidades e organizações, dentre as mais variadas possíveis, desde atléticas até religiosas. Nunca os esquecerei, grandes amigos, conhecidos, inimigos e namoradas, vocês fizeram parte da formação de um jovem sonhador em ser um engenheiro.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo enfatizar as falhas comuns encontradas na construção civil em edificações de até 400m², o mesmo envolve falhas nas etapas da execução, concepção, projeto e planejamento. As falhas indicadas neste trabalho dão origem a alguma patologia interligada ao erro, e são analisadas de modo a identificar a sua origem, depois são apresentadas as respectivas consequências e soluções para as mesmas. O trabalho cita algumas críticas relacionadas a má gestão e planejamento do atual cenário brasileiro, além da precária mão-de-obra existente no mercado da construção civil, problemas originados culturalmente e decorrentes de falta de especialização na área, diminuindo a qualidade dos serviços no setor e prejudicando a viabilidade das construções.

Palavras-chave: construção civil; patologias na construção civil; erros na execução de obras.

ABSTRACT

This work aims to emphasize the common failures found in civil construction in buildings up to 400m², which involves failures in the stages of execution, conception, design and planning. The failures indicated in this work give rise to some pathology linked to the error, and are analyzed in order to identify its origin, then shown as consequences and solutions for them. The work cites some criticisms related to poor management and planning in the current Brazilian scenario, in addition to the precarious workforce in the civil construction market, problems arising culturally and resulting from the lack of specialization in the area, reducing the quality of services in the sector. and undermining the viability of the constructions.

Keywords: civil construction; pathologies in civil construction; error in the execution of works.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fissura Geométrica	19
Figura 2 – Fissura mapeada causada por retração de secagem da argamassa	19
Figura 3 – Matriz de diagnóstico e definição de conduta de manifestações patológicas	20
Figura 4 – Prumo sendo utilizado	21
Figura 5 – Esquema ilustrativo da locação de elementos estruturais na fôrma da laje com o auxílio de trenas e lápis de carpinteiro.	23
Figura 6 – Segregação do concreto na base do pilar.....	24
Figura 7 – Escoramento com madeira.....	26
Figura 8 – Alvenaria irregular.....	31
Figura 9 – Emboço sendo refeito.....	32
Figura 10 – Parede consertada	33
Figura 11 – Excentricidade em pilar	34
Figura 12 – Viga de alavanca.....	35
Figura 13 Viga de alavanca.....	36
Figura 14 – Patologia em pintura na alvenaria.....	37
Figura 15 – Pintura consertada	39
Figura 16 – Segregação em Pilar de Concreto.....	40
Figura 17 – Pilar consertado.	41
Figura 18 – Sacada não impermeabilizada.....	42
Figura 19 – Infiltração laje	43
Figura 20 – Laje sendo impermeabilizada	44
Figura 21 – Laje impermeabilizada	45
Figura 22 – Escoramento Inadequado.....	46
Figura 23 – Escoramento Inadequado.....	47
Figura 24 – Escoramento ideal de marquise.....	49
Figura 25 – Escoramento ideal de marquise.....	49
Figura 26 – Tubulação instalada de maneira inadequada	50
Figura 27 – Instalações sendo refeitas.....	52
Figura 28 – Instalações sendo refeitas.....	53
Figura 29 – Alvenaria consertada	54
Figura 30 – Alvenaria e contrapiso consertados.....	54

Figura 31 – Incompatibilidade de pilar com projeto arquitetônico.	55
Figura 32 – Incompatibilidade de pilar com projeto elétrico.	56
Figura 33 – Alvenaria e pilar consertados.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 Importância do projeto.....	13
4.2 Atraso das tarefas e retrabalho.....	13
4.3 Falta de mão de obra qualificada	14
4.4 Material sem qualidade e/ou atraso na entrega.....	15
4.5 Patologias no concreto.....	15
4.6 Patologias pela execução inadequada	16
4.7 Pintura	17
4.8 Pompatibilização de projetos	17
4.9 Manifestações patológicas.....	18
4.10 Diagnóstico e conduta das manifestações patológicas	20
4.11 Prumo	21
4.12 Topografia.....	22
4.13 Segregação no concreto.....	23
4.14 Impermeabilização	25
4.15 Escoramento.....	25
4.16 Incompatibilidades	26
4.17 Início da construção.....	27
4.18 Etapas construtivas	27
5 MATERIAIS E MÉTODOS	29
6 RESULTADOS	31
6.1 Patologias na execução	31
6.1.1 Patologias causadas por falhas no uso do prumo	31
6.1.2 Patologias causadas por falhas na topografia	33
6.1.3 Patologias causadas por falhas na pintura	36
6.1.4 Patologias causadas por falhas na segregação do concreto.....	39

6.1.5 Patologias causadas por falhas impermeabilização	42
6.1.6 Patologias causadas por falhas no escoramento	46
6.2 Patologias por falhas prévias.....	50
6.2.1 Patologias causadas por incompatibilidades.....	50
6.3 Patologias por falhas de planejamento	58
6.3.1 Patologias causadas por falhas no planejamento do início da construção.....	58
6.3.2 Patologias causadas por falhas no planejamento da concretagem.....	58
6.3.3 Patologias causadas por falhas no planejamento das etapas construtivas	59
7 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A competitividade está cada vez maior na área da construção civil, e em consequência, as construtoras e pequenas empresas estão buscando alternativas inovadoras, para se sobressaírem neste cenário. Dentre as mais variadas estratégias, algumas delas podem fazer grande diferença para o futuro dessas empresas. Devido a fatores que causam ilusão de economia, muitas obras acabam tendo diversos problemas inesperados, que futuramente, acarretam na necessidade de reparo das patologias oriundas de erros na execução destas obras, que em sua maioria, poderiam ser facilmente evitadas.

Segundo Gustavo Nobre (2016), os erros na execução das obras chegam a causar até 30% de prejuízo no empreendimento, em alguns casos, o cliente fica isento e todo o custo é direcionado para a construtora que realizou o serviço, os danos financeiros e no conceito da empresa são consideravelmente altos. Além disso, o custo para reparar uma patologia depois da obra pronta chega ser 80% mais caro em comparação à execução do serviço correto, de modo que não gerasse uma patologia futura (NOBRE, 2016).

Similarmente, os resultados da falsa sensação de economia são, principalmente, deficiências nos projetos e improvisações nos canteiros de obra. Fatores estes, que acabam levando à perda de produtividade no processo de execução, o comprometimento do desempenho do sistema edificado e a não conformidade da obra em relação ao projeto.

Pode-se citar uma relação de fatores que, na sua maioria, ocasionam os erros nas execuções das obras:

- Falta de mão-de-obra qualificada;
- Falta de projeto executivo na obra;
- Incompatibilidade de projetos;
- Material com atraso de entrega;
- Baixa qualidade dos materiais.

Os problemas podem ser de origem cultural e decorrentes da falta de especialização na área, diminuindo a qualidade dos serviços no setor e prejudicando o lucro das construções.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Indicar eventuais falhas ocorridas em diferentes etapas da execução na construção civil capazes de gerar patologias futuras.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indicar falhas nas etapas executivas.
- Avaliar as possíveis patologias que serão causadas pelas falhas.
- Apresentar recomendações para as patologias levantadas.

3 JUSTIFICATIVA

O aumento da concorrência entre as empresas vem fazendo com que as mesmas busquem maneiras de reduzir custos e aumentar a produtividade, os consumidores, por sua vez, estão exigindo qualidade nas construções, estando protegidos pelo código do consumidor. Devido a facilidade de acesso à informação que a tecnologia trouxe, está cada vez comum os clientes exigirem qualidade dos produtos e o cumprimento dos prazos e termos estipulados no contrato (SANTOS,2013).

Convém ressaltar, a princípio, que o sucesso de uma empresa depende fundamentalmente de uma maior atenção para a etapa inicial das obras, com planejamento consistente e empenho dos profissionais, pois aumenta a probabilidade de a obra ser de qualidade e os custos estarem dentro do planejamento. Em contrapartida, quando não existe um gerenciamento de qualidade com supervisão constante da execução, os riscos para as falhas ocorrerem são altos, diminuindo o lucro da empresa e afetando a visibilidade da mesma perante a clientela (PALHOTA,2016).

Segundo Gustavo Nobre (2016), cerca de 30% a 40% do desempenho dos resultados de uma edificação em construção, são perdidos por falhas de planejamento e execução. Os números apontam, ainda, que apenas 35% dos projetos iniciados obtêm sucesso, e que em torno de 15% deles são cancelados antes mesmo de seu término, os dados são apresentados pelo professor de disciplinas de gestão de projetos e colaborador do instituto brasileiro de Executivos de Finanças (IBEF), Gustavo Nobre (SIGMAGP, 2016).

Sendo assim, este trabalho tem por finalidade auxiliar empresas e pequenos empresários em busca do aumento da produtividade aliado à qualidade, baixo custo e redução de imprevistos durante as construções. Imprevistos estes, que se não forem evitados nas etapas iniciais da construção, irão gerar patologias futuras comprometendo o lucro, o desempenho e a perceptibilidade da empresa.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Importância do projeto

A não utilização do projeto pode comprometer a obra como um todo, podendo afetar todo o planejamento de forma que impossibilite a solução de problemas, devido a incompreensão dos projetos durante a execução da obra (MAYR, 2000).

As inconsistências nos projetos podem levar à necessidade de adaptações que são distantes do idealizado pelo arquiteto e o engenheiro responsável (MAYR, 2000).

As falhas na fase de leitura e interpretação do projeto podem levar a prejuízos na utilização dos recursos disponíveis e comprometer grande parte do esforço para melhoria da produtividade (MAYR, 2000).

4.2 Atraso das tarefas e retrabalho

Percebe-se que a causa mais comum do atraso das tarefas e retrabalho é a falta de comunicação entre o projetista e o executor da obra. As incompatibilidades de ideias, muitas vezes, causam mudanças repentinas no momento da construção, podendo gerar problemas, patologias e dificuldades para a obtenção de uma construção econômica acompanhada de qualidade (SANTOS, 2013).

Com o atraso nas tarefas e o retrabalho, o cronograma inicial tende a se estender e os desajustes no prazo começam a aparecer, com isso, as perdas se agravam (SANTOS, 2013).

É necessário aumentar o acompanhamento dos engenheiros nas obras, pois são os profissionais mais qualificados para diagnosticar a origem do problema e sua possível solução imediata, sempre de forma segura e respeitando as características básicas do projeto (SANTOS, 2013).

4.3 Falta de mão de obra qualificada

Segundo Thais Palhota (2016), o setor da construção civil brasileira, foi construído artesanalmente pelas mãos de operários majoritariamente analfabetos e sem qualificação técnica, agora o setor paga o preço de anos sem investimentos em formação de profissionais. Alguns dos profissionais como carpinteiros e armadores já são raridade no mercado, visto que são constantemente substituídos por operários sem experiência que cobram mais barato pelos serviços.

Assim como, a construção, que não recebeu investimento em seus funcionários, tornando-se um setor alternativo para quem quer trabalhar e não tem qualificação na área. As indústrias metalúrgicas, têxtil e automobilísticas são mais atrativas, com salários melhores para operários com qualificação adequada (PALHOTA, 2016)

Pelo contrário, as empresas de ponta começaram a importar tecnologias, equipamentos e modernizar os métodos construtivos, extinguindo o método artesanal da construção, utilizando uma forma mais racionalizada e industrializada de planejamento, pautada com obras sistêmicas e econômicas (PALHOTA, 2016).

O aumento da concorrência nos dias atuais forçou as empresas a promoverem mudanças profundas em seus processos de gestão e a aprimorarem seus desempenhos técnicos/econômicos. Então, começaram a utilizar e priorizar sistemas de gestão da qualidade compatíveis com a norma ISO 9000, como a NR-18 e, mais tarde, iniciativas como o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), que tem como objetivo elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial (PALHOTA, 2016).

Esses métodos, exigem qualificação elevada dos profissionais envolvidos, bem diferente dos métodos antigos, porém, o processo de desenvolvimento e planejamento não foi acompanhado pela qualificação da mão-de-obra, os operários sem qualificação, aos poucos, estão perdendo suas vagas nas empresas (PALHOTA, 2016).

Uma decisão inadequada e a falta de mão de obra qualificada no serviço, são fatores suficientes para além de comprometer a produtividade da obra, comprometer também o desempenho da edificação e serem responsáveis por diversas patologias (PALHOTA, 2016).

4.4 Material sem qualidade e/ou atraso na entrega

Segundo Francisco Duarte (2014), é necessário que o responsável técnico pela construção tenha conhecimento dos produtos existentes no mercado e a qualidade de cada um deles. Deve-se sempre conferir a integridade do material que chega no canteiro, materiais esses, que muitas vezes podem estar com avarias nas quais apenas o responsável, através de testes específicos, consegue identificá-las.

Igualmente, a utilização de produtos fora das normas técnicas, podem causar prejuízos como vazamentos, infiltrações e contaminação do solo. Uma boa gestão do setor de compras é fundamental para controlar a qualidade dos materiais e evitar atrasos na aquisição e entrega dos mesmos (DUARTE, 2014).

Um planejamento da compra de materiais, estratégia de pré-pedido, processamento e controle de requisição, bom relacionamento com as empresas distribuidoras e controle de recebimento são essenciais (DUARTE, 2014).

Deve-se ter um bom planejamento de entregas, para que os operários não fiquem esperando os materiais mesmo depois da etapa mais difícil, que é a liberação para a compra (DUARTE, 2014).

O armazenamento adequado é de extrema importância para um canteiro de obras bem organizado e eficiente, alguns materiais necessitam de cobertura adequada e devem ser armazenados em locais com proteção da chuva e de forma que os operários consigam utilizá-los em épocas chuvosas (DUARTE, 2014).

4.5 Patologias no concreto

A carbonatação, transformação do hidróxido de cálcio em carbonato de cálcio, é uma das causas mais frequentes de corrosão de estruturas de concreto armado, devido à perda de pH do concreto. Esse processo pode ser agravado através da existência de umidade no concreto, a quantidade de CO₂ no meio ambiente, a permeabilidade do concreto e a existência de fissuras no mesmo (VITÓRIO, 2002).

O concreto mesmo sendo de boa qualidade e resistente, está sujeito à corrosão, principalmente em presença de agentes agressivos, como ácidos, sulfatos, cloros e seus compostos, nitratos e nitritos, além da água totalmente pura. (VITÓRIO, 2003).

A reatividade álcali-sílica que ocorre entre a sílica de determinados tipos de agregados e o álcali presente no cimento, forma um gel no agregado reativo quando na presença de umidade, que se expande causando um estado triaxial de tensões de tração e compressão no concreto, que acaba gerando patologias no mesmo. (ANDRADE E SILVA, 2006).

As características do concreto devem ser analisadas durante o processo executivo das construções, de forma que não haja falhas ocorridas na fabricação e utilização do mesmo (DUARTE, 2014).

O concreto utilizado para fins estruturais contém especificações de projeto que devem ser seguidas para garantir que a estrutura seja segura, evitando o surgimento de patologias no futuro (DUARTE, 2014).

O concreto é composto por cimento, areia, agregado e água, sendo a água o elemento responsável por uma parte importante da composição do concreto. A água interfere na resistência final do concreto, e sua dosagem deve ser respeitada, um dos testes comuns utilizados na obra para controlar a quantidade correta de água é o teste de slump, que deve ser feito antes do início da concretagem (DUARTE, 2014).

4.6 Patologias pela execução inadequada

As estruturas de concreto armado podem apresentar diversos problemas, é trivial que o profissional responsável investigue a sua causa e tenha um bom conhecimento para escolher o método de recuperação mais recomendado para cada caso, e também, selecionar adequadamente os materiais a serem utilizados. (ROCHA, 2015).

As falhas podem ter diversas origens, porém, podem apresentar os mesmos sintomas. A fissuração da estrutura onde está atuando esforços de flexão, pode ser originada pela ausência de armaduras suficientes, é uma patologia comum causada por falha na execução (DUARTE, 2014).

De acordo com as patologias existentes nas estruturas, percebe-se que existe uma relação entre patologia e o desempenho da própria edificação, a sua avaliação depende do comportamento da estrutura construída (OLIVEIRA, 2014).

4.7 Pintura

As patologias encontradas nas pinturas, em geral, são ocasionadas por diversos fatores, podem ser pela escolha inadequada da tinta, exposição a ambientes nos quais o produto não foi fabricado para resistir, geração de condições inadequadas por temperatura ou umidade muito elevada, formulação inapropriada da tinta, diluição excessiva da tinta durante a aplicação da mesma, superfícies irregulares, resquícios de pó, aplicação inadequada. (ILIESCU, 2007).

Segundo Zuchetti (2015) com o decorrer do tempo as superfícies podem sofrer algum tipo de desgaste, podem ser originadas pelo uso e quando estão expostas a ações externas, como temperatura, umidade ou por algum fator mecânico agindo sobre o material.

A norma NBR 13.245 (ABNT, 2011) recomenda iniciar o processo de pintura em temperaturas variando de 10°C a 40°C. Elevadas temperaturas podem provocar consequências como a redução da durabilidade da pintura, devido à rápida secagem da tinta. Por outro lado, as baixas temperaturas podem dificultar a aplicação da tinta, como também aumentar o tempo de secagem da mesma, fazendo com que a pintura fique sujeita à adesão de partículas do ambiente (POLITO, 2006).

Outro cuidado que se deve ter antes de iniciar a pintura em superfícies internas, é verificar se o clima está em condições que permitam manter as esquadrias do ambiente interno abertas, objetivando uma melhor iluminação natural e ventilação. Para superfícies externas, o recomendado é verificar que o ambiente esteja em perfeitas condições, sem a formação de ventos fortes, chuvas, neblinas, entre outros (UEMOTO, 2002).

4.8 Compatibilização de projetos

A compatibilização de projetos é um processo que visa à organização de suas etapas e o controle dos processos para realizar soluções técnicas, evitando falhas e patologias futuras nas etapas de execução, gerando lucro e produtividade para a construção da edificação (RODRÍGUEZ; HEINECK, 2001).

A presença do projetista é importante para atuar como um intermediador dos projetos de maneira a compatibiliza-los e distribuir as informações necessárias

para todos os interessados, os outros projetistas, os executores da obra, os fornecedores e os clientes (ADESSE; MELHADO, 2003).

O projetista deve estar acompanhando o tempo do mercado e do projeto, ou seja, ele é responsável pelo bom andamento da obra, suas responsabilidades envolvem muitas etapas e existe a necessidade de tempo para projetá-lo. Se o projetista não dispõe o tempo requerido para compatibilizar o desenvolvimento do projeto, é provável que o mesmo apresentará diversas falhas e patologias que serão identificadas na fase de execução (AVILA, 2010).

É imprescindível o empresário responsável pela construção valorizar a fase de projeto, pois a mesma pode significar o preço principal de agregar eficiência e qualidade ao empreendimento (AVILA, 2010).

É na fase de projeto que se deve planejar e buscar as melhores estratégias, visando a redução de custos de produção e prezando pelo desempenho final da estrutura, minimizando o máximo possível a ocorrência de falhas durante o processo de execução das obras, otimizar o processo de execução no canteiro de obras, dessa maneira, acaba que reduzindo o custo final da construção (AVILA, 2010).

4.9 Manifestações patológicas

São várias as patologias existentes na construção civil, segundo Antunes (2010) as mais comuns são:

- Infiltração: percolação de umidade de um local no qual o ideal era ter estanqueidade;
- Carbonatação: corrosão das armaduras existentes nas estruturas das edificações;
- Deslocamento no revestimento: variação do estado geométrico e local original dos elementos que compõem o revestimento das estruturas;

Fissuras, trincas ou rachaduras: aberturas no revestimento ou estrutura, sendo estas de variadas espessuras atingindo o acabamento final da edificação.

Segundo Oliveira (2020), durante a execução das edificações, as fissuras acabam sendo uma das manifestações patológicas mais comuns, e pode interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra.

Em alguns casos, a fissura é a indicação de algum problema estrutural mais sério (CORSINE, 2010). As Figuras 1 e 2 apresentam exemplos de patologias comuns.

Figura 1 – Fissura Geométrica.



Fonte: Corsine (2010) p. 05.

Figura 2 – Fissura mapeada causada por retração de secagem da argamassa.







Fonte: Corsine (2010) p. 05.

4.10 Diagnóstico e conduta das manifestações patológicas

Segundo Ferreira (2020), algumas manifestações patológicas encontradas por meio de uma inspeção visual em duas edificações na cidade de Irai de Minas- MG, indicaram falhas nas etapas executivas da construção civil, após Ferreira (2020), detectar suas possíveis causas, indicou recomendações para a recuperação das patologias conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Matriz de diagnóstico e definição de conduta de manifestações patológicas

Item	Problema Patológico	Descrição da inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis causas	Diagnóstico	Terapêutica adequada
1		Manifestação localizada na parede do lado externo. Casa localizada na Rua Aprígio Gonçalves.C2:G5C2H5C2:G5	Fissuras são comuns e superficiais. Geralmente atinge apenas o acabamento.	Ações térmicas, retração ou ainda relacionadas a sobrecarga de estruturas.	Fissura em parede.	Substituição do revestimento; Argamassa armada e reboco armado; Injeção de graute ou resina epóxi expansiva;
2		Manifestação localizada na parede do lado externo.	Trincas de 1 a 3 mm, elas são mais acentuadas e mais profundas que as fissuras.	Insuficiência de cobertura da armadura - - Qualidade do concreto (elevada porosidade). Variação térmica. Retração no revestimento em argamassa.	Trincas em parede externa na vertical	Aplicação de Tela de Poliéster; Recuperação com Bandagem de Dessolidarização;- Recuperação com Grampos de Fração
3		Manifestação na parede de ambos os lados (interno e externo).	Rachadura com aproximadamente 3cm, possibilita a passagem de ar, água, luz e insetos.	Vibrações ou trepidações; Utilização ou aplicação errada de materiais na hora da construção, Infiltrações ou vazamentos. Cargas a mais das que foram calculadas pelo Engenheiro Civil. Variações de temperatura, entre outras.	Rachaduras em estágio final, onde a ruptura dos elementos é iminente. A rachada apresenta-se na forma vertical, sendo extremamente preocupante.	Adição de vigas e colunas de aço. Antes de tratar a rachadura, é importante constatar se a mesma é dinâmica/ativa ou não. Ou seja, se a mesma ainda está se movimentando A recuperação dependerá da avaliação de um especialista para avaliar se a obra esta comprometida ou não.
4		Manifestação localizada na parede do lado interno. Casa Localizada na Rua do comércio.	Mofos ou bolores são comuns em superfícies atingidas por umidade em decorrência de algum tipo de infiltração.	Trincas do lado externo possibilitando a infiltração de água; Vazamento de alguma encanação; A umidade decorre de diferentes causas.	Mofo na parede interna da casa causado por uma trinca do lado externo e umidade ocorrente de chuva.	Remover todo o revestimento da parede e aplicar impermeabilizante na alvenaria, depois aplicar argamassa para finalizar o acabamento, esse processo deve ser feito na parte interna e também na externa.

Fonte: Ferreira (2020) p. 12.

De acordo com Ferreira (2020), as patologias encontradas nas duas residências pesquisadas, são fissuras, trincas, e que evoluíram para rachaduras e mofos. Antes de realizar os reparos é importante realizar as correções nos agentes causadores dos problemas (FERREIRA, 2020).

As fissuras são patologias comuns e muitas vezes atingem apenas o acabamento, podem ser solucionadas com a substituição do revestimento: argamassa armada e reboco armado, injeção de graute ou resina epóxi expansiva (FERREIRA, 2020).

4.11 Prumo

Segundo Ambrósio (2018), o prumo é um objeto utilizado na construção civil para buscar o alinhamento em planos verticais, é constituído por um pião suspenso por um fio.

Deve ser utilizado sempre que possível para garantir o perfeito alinhamento das construções em seu plano vertical (AMBRÓSIO, 2018).

Figura 4 – Prumo sendo utilizado.



Fonte: Retirado no site ecvil.net (2021) p. 03.

De acordo com Ambrósio (2018), é muito comum observarmos a ausência do prumo nas obras, o seu uso é fácil e eficiente, uma das principais patologias encontradas em campo ocasionadas pela falta do uso do prumo, são as alvenarias em discordância com o plano vertical da construção, essa patologia origina defeitos visuais, podendo levar a falhas estruturais dependendo do grau em que se encontra.

É necessário refazer a alvenaria para obter um resultado perfeito e solucionar a patologia, porém, muitos construtores optam por regularizar a alvenaria na etapa do emboço, podendo ocasionar outros tipos de problemas se caso for realizada de forma inadequada, corre o risco de gerar patologias como o desprendimento das placas de argamassa ou trincas em toda a sua superfície (AMBRÓSIO, 2018)

4.12 Topografia

Segundo Silva (2015), os lotes adquiridos devem ser demarcados por um serviço especializado de topografia, previamente as construções, este serviço por sua vez, tem como finalidade delimitar a área que consta na matrícula do lote.

Ainda de acordo com Silva (2015), é comum observarmos erros no momento em que o serviço de topografia é executado, seja este ocasionado por repasse de informações errôneas, matrículas inconsistentes ou até mesmo a falta de qualidade do serviço de topografia.

Caso exista uma falha na marcação, o terreno poderá estar invadindo os limites do lote vizinho, se a construção for feita nesse local, poderá ser inviabilizada futuramente (SILVA, 2015).

Figura 5 – Esquema ilustrativo da locação de elementos estruturais na fôrma da laje com o auxílio de trenas e lápis de carpinteiro.



Fonte: SILVA (2015). p. 33.

A demarcação que informa a localização exata das fundações e vigas baldrame são de responsabilidade da equipe de topografia da obra, muitas vezes encontramos falhas nos marcos adensados nos lotes referentes as primeiras etapas da construção, ocasionando assim, problemas futuros com disparidade de medidas e desencontros estruturais, é necessário refazer ou adaptar os elementos do caso (SILVA, 2015).

4.13 Segregação no Concreto

De acordo com Lottermann (2013), a segregação é a separação dos materiais que compõem o concreto, tal patologia se manifesta nos elementos estruturais como os pilares, vigas e lajes, quando os espaços não são totalmente preenchidos pelo concreto.

Pode-se ocorrer por falta ou excesso de vibração durante o adensamento, pelo lançamento em alturas elevadas, pelo uso de concreto pouco coeso e entre outros fatores. (LOTTERMANN, 2013).

Figura 6 – Segregação do concreto na base do pilar.



Fonte: LOTTERMANN (2013). p. 54.

De acordo com Lottermann (2013), essa patologia prejudica diretamente o desempenho da estrutura, podendo ocasionar em severos danos devido à falta de transpasse de esforços pré-projetados para a estrutura.

Em geral, costuma-se utilizar vibradores submersos no concreto durante o seu lançamento, com a vibração, ocasiona o assentamento do material em todos os espaços existentes na forma, expelindo partículas de ar presente, garantindo assim, a homogeneidade e resistência do concreto (LOTTERMANN, 2013).

Segundo Lottermann (2013), outra possível causa, pode ser referente a falta de estanqueidade das formas aplicadas, liberando a nata do concreto e dessa forma, gerando vazios em sua projeção final.

A falta de vazios existentes entre a forma e as ferragens pode ocasionar na perda de penetração dos materiais com alta granulometria, deixando vazios e segregação da estrutura final (LOTTERMANN, 2013).

4.14 Impermeabilização

Segundo Soares (2014), a impermeabilização adequada é capaz de diminuir o risco de danos ligados à umidade e penetração de água nas superfícies, prevenindo a proliferação de mofo, fungos, bolores e manchas, as infiltrações são um dos problemas estruturais mais comuns nas edificações.

É fundamental que as técnicas de impermeabilização sejam executadas de maneira correta, que depende do tipo de superfície que será protegida. As argamassas são consideradas adequadas para piscinas, rodapés, reservatórios de água e subsolos (SOARES, 2014).

A importância da impermeabilização na construção está em garantir a durabilidade e segurança da obra, caso este processo seja administrado de maneira incorreta, as patologias poderão surgir, muitas delas com custos gigantescos para serem consertadas (SOARES, 2014).

Segundo Soares (2014), A emulsão acrílica, mistura de polímero acrílico e elastômero, forma uma membrana sobre a superfície e é indicada em marquises, coberturas, lajes e paredes, nesses casos, deve ser retirado todo o revestimento, aplicar o produto impermeabilizante e depois reinstalar o revestimento.

A emulsão asfáltica deve ser aplicada a frio e é usada em lajes, terraços e áreas frias, já a manta asfáltica é indicada para áreas úmidas e molhadas, além de lajes inclinadas e planas (SOARES, 2014).

4.15 Escoramento

De acordo com SIMA (2016), O escoramento das estruturas no momento da concretagem é de extrema importância para que todo o processo seja seguro e estável enquanto o concreto passa por seu processo de cura, conquistando a resistência para o qual foi projetado.

Com a existência da falha no escoramento, pode-se haver sobrecargas não projetadas na estrutura, podendo ficar submetida a tensões que vão gerar deformações fora dos limites permitidos por norma, a estrutura pode ser comprometida integralmente, em casos mais sérios, pode levar a ruína, colocando em risco a segurança de todos (SIMA, 2016).

Figura 7 – Escoramento com madeira.



Fonte: Carmo (2007). p. 17

Para evitar e solucionar as patologias do escoramento, deve-se inserir escoras que conectem o local a ser concretado com o solo, afim de transferir para o solo toda a carga adicional que será lançada, o escoramento deve ser feito de forma segura e obedecendo todas as normas brasileiras estipuladas na NBR-6118, na qual define todas as características executivas de acordo com os tipos de escoramento utilizados (SIMA, 2016).

4.16 Incompatibilidades

De acordo com Nakamura (2018), nos dias atuais, a tecnologia evoluiu e nos trouxe maneiras de otimizar o processo de compatibilização dos projetos, é essencial que todas as etapas dos projetos sejam devidamente compatibilizadas.

A falta de compatibilização pode originar patologias de todos os graus, o retrabalho para consertar significa prejuízo, gerando assim, mais custos e mais tempo para a finalização da obra (NAKAMURA, 2018).

Para Nakamura (2018), é importante que a compatibilização seja feita na fase de projetos, onde o projetista pode encontrar os melhores caminhos para que os problemas sejam solucionados da melhor maneira possível, para que dentro do canteiro de obras, não existam surpresas que o construtor deva resolver no imprevisto.

4.17 Início da construção

De acordo com Nobre (2014), a data para início da construção deve ser planejada de maneira que os fatores climáticos não impeçam a obra de ter uma boa produtividade nos primeiros meses de atividade.

Em geral, o início das construções é afetado pelo excesso de chuva, devido as atividades estarem sempre expostas ao tempo nas fases iniciais, portanto, é imprescindível adotarmos o início das obras nas épocas de seca (NOBRE, 2014).

A madeira perde a qualidade se for armazenada com presença de umidade e vento, assim como os blocos cerâmicos, que devem ser estocados de maneira adequada. No caso da areia, a mesma costuma ser perdida por enxurradas. (DUARTE, 2014).

A chuva durante a execução da concretagem da laje interfere diretamente na dosagem da água, portanto, irá alterar a resistência final do concreto, também interfere no tempo de cura o que pode acabar levando a atrasos na obra, algo que não pode ocorrer nessa etapa (SALGADO, 2007).

Dependendo da intensidade da chuva, ela pode atrasar diretamente no tempo de lançamento e resistência, conseqüentemente, a estrutura não terá a consistência esperada (SALGADO, 2007).

Para não passar por problemas com chuva no momento da concretagem, o mais recomendado é planejar a execução para períodos onde a probabilidade de ocorrer chuvas intensas é baixa, é importante que o responsável pelo planejamento fique atento a previsão do tempo próximo a data de concretagem (SALGADO, 2007).

4.18 Etapas Construtivas

De acordo com Gustavo Nobre (2014), as etapas construtivas de uma edificação devem ser bem planejadas para o bom andamento da obra, é importante que todas as etapas sejam definidas previamente a construção, de maneira que os possíveis problemas possam ser antecipados e resolvidos de modo prévio.

É comum encontrar empreendimentos sendo construídos sem o mínimo de planejamento prévio por parte a administração da obra, nos quais acabam sofrendo com diversas patologias no decorrer da edificação (NOBRE, 2014).

Pode-se destacar a falta de materiais, problemas com logística de materiais, falta de equipamentos necessários aos trabalhadores, falta de direcionamento nas fases construtivas, serviços mal elaborados, todos esses fatores contribuindo para o retrabalho e perda de produtividade do empreendimento, no qual, reflete no orçamento final, gerando prejuízo aos responsáveis pela construção (SANTOS, 2013).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo tem como objetivo a pesquisa e coleta de dados de manifestações patológicas usuais em variadas fases da construção de obras, indicando soluções para cada uma delas.

Se classifica como uma pesquisa teórica, buscando patologias na bibliografia e a técnicos habilitados, onde serão investigadas e sugeridas recomendações de soluções.

É um estudo de caso relacionado a falhas usuais existentes nas etapas de execução de obras na construção civil, em relação às fotos de patologias e não conformidade com o projeto, serão adquiridas e analisadas posteriormente. Será feita uma análise individual em cada um dos casos existentes, as análises irão conter a falha e sua respectiva solução.

As falhas indicadas podem ser evitadas e solucionadas após a sua ocorrência, as sugestões com métodos para solução, foram apresentados após cada patologia.

As soluções para as patologias foram adquiridas na bibliografia, livros, artigos e consultas com técnicos habilitados, todas as soluções são executáveis e viáveis de serem realizadas pelos profissionais existentes no mercado da construção atual.

A construção civil brasileira passa atualmente por um período de difícil qualificação da mão de obra, isto leva a problemas principalmente nas etapas executivas, foram indicadas neste trabalho as ocorrências ligadas especificamente ao cenário brasileiro, deixando explícito a falta de conhecimento e especialização dos profissionais existentes no mercado atual.

Outros fatores que levam a patologias nas etapas executivas da construção civil, podem ser a incompatibilidade das obras com o projeto e as falhas comuns existentes nas edificações atuais. Além de outros conteúdos que fundamentarão o trabalho, relevantes ao seu desenvolvimento, como as falhas resultantes da falta de gerenciamento, acompanhamento de profissionais responsáveis na construção, a elaboração adequada dos projetos, materiais utilizados na obra, planejamento, retrabalho, mão de obra desqualificada e os recursos de informática aplicados ao projeto.

A vistoria dos locais será realizada em obras de até 400m², os dados serão coletados através de fotografias das patologias, se caso forem consertadas, será fotografado o local após o conserto.

As fotografias serão indicadas com a devida descrição, serão realizadas com um celular da marca “Xiaomi” modelo “Redmi Note 8 Pro”.

Alguns dados serão coletados através de pesquisa verbal com moradores, construtores e proprietário.

Não será explicitado neste estudo as informações de projetos, localização, anotações do histórico das obras, materiais, diário de obra, presença de funcionários, com o objetivo de não expor a identidade das propriedades preservando a imagem da edificação.

Para a realização do estudo será seguido as seguintes questões:

- Falhas responsáveis pelo surgimento das patologias;
- Mecanismos de ocorrência das patologias;
- Quais as possíveis soluções para evitar as falhas;
- Quais as possíveis recomendações para solucionar as patologias.

Os casos serão analisados utilizando a pesquisa bibliográfica de forma paralela as informações obtidas nas pesquisas.

Na etapa inicial do estudo será realizado a obtenção das imagens e informações obtidas nos passeios de campo.

Após o levantamento dos dados de campo, será analisado as possíveis falhas causadoras dos fenômenos patológicos, nesta etapa além da identificação das falhas, também se realiza a recomendação de maneiras para evitar tais falhas.

Na etapa conseguinte, analisa-se a situação dos casos e definem-se possíveis soluções para os problemas indicados, a interpretação das imagens será visual, sempre aliada a bibliografia disponível e consulta de profissionais habilitados.

Após a coleta e interpretação dos dados, será apresentada a recomendação de solução que tenha o melhor desempenho frente aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

6 RESULTADOS

Existem diversas falhas comuns no dia a dia da construção civil brasileira, porém, citaremos algumas que foram identificadas nas pesquisas realizadas para este estudo.

6.1 Patologias na execução

6.1.1 Patologias causadas por falhas no uso do prumo

Dentre as patologias existentes nas falhas relacionadas ao prumo, destaca-se a inconformidade nos planos verticais dos elementos construídos, sejam eles estruturais ou alvenaria de fechamento, gerando trincas e deformidades na estrutura.

A parede indicada na figura apresenta uma deformidade causada pela falta do uso do prumo durante a execução, a mesma deve ser consertada, pois a patologia gerada afetou diretamente os proprietários da residência.

Figura 8 – Alvenaria irregular



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 9 – Emboço sendo refeito.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para corrigir o problema indicado na figura 8, é necessário refazer o serviço, conforme observamos na figura 9, gerando retrabalho e custos ao construtor. Em alguns casos optam por regularizar a alvenaria na etapa do emboço, podendo gerar outras patologias, como o desprendimento das placas de argamassa ou trincas em toda a sua superfície, neste caso, o emboço foi refeito para consertar a deformidade por falta do uso do prumo, o resultado poderemos observar na figura 10.

Figura 10 – Parede consertada.



Fonte: Aatoria Própria (2021).

6.1.2 Patologias causadas por falhas na topografia

As falhas na topografia são principalmente relacionadas a má locação dos lotes, fundações e pilares, podendo gerar patologias como inconsistência e incompatibilidade de projetos.

Para consertar as patologias, pode-se optar por refazer os serviços já realizados, adaptar os projetos para encaixar na estrutura já existente, ou, incluir elementos estruturais para transferir as cargas de maneira adequada e segura.

Figura 11 – Excentricidade em pilar

Fonte: Autoria Própria (2021).

De acordo com a figura 11, podemos observar uma incongruência na geometria e locação do pilar com a fundação presente na imagem, é uma falha que provavelmente foi gerada pela má demarcação dos elementos estruturais na etapa executiva de locação das fundações e pilares.

A excentricidade do pilar com a fundação certamente irá originar problemas de transferência de carga e deve ser consertada, a solução para a patologia consiste em refazer o elemento estrutural, alterar projeto ou adicionar outros elementos para suprir a perda de carga que o mesmo iria suportar.

Conseguimos observar que a falha em questão acarretou na construção de um pilar que será responsável pela existência de patologias futuras nesta construção, o mesmo ficou locado em uma posição que irá transferir as cargas para a estaca de fundação da construção vizinha, gerando fissuras e problemas estruturais nas duas construções.

A estaca presente ao lado do pilar na imagem, está em sobreposição com a fundação do pilar em questão, é possível ter existido uma interferência dos limites topográficos da fundação vizinha, é necessário realizar a demolição do excedente da

estaca da edificação, para evitar que as cargas não sejam transferidas de uma estrutura para a outra, em todas as situações, é importante produzir uma junta de dilatação entre as estruturas, evitando o contato das mesmas.

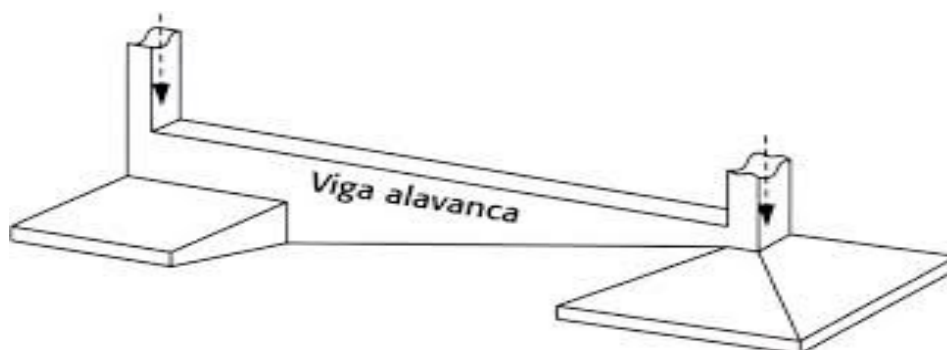
Figura 12 – Viga de alavanca.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para solucionarmos o problema indicado na figura 11, podemos realizar um reforço estrutural com um apoio em sua base por um bloco ou viga de alavanca, garantindo que toda a carga produzida no pilar seja completamente transferida para a fundação no qual ele foi construído, sem interferir na fundação da construção vizinha, conforme observamos na figura 13.

Figura - 13 Viga de alavanca.



Fonte: ZAGO (2019). p. 01

Podemos também, alterar todos os projetos da construção, fazendo com que a falha na locação do pilar e fundação se tornem o novo alinhamento da construção, para que os mesmos fiquem geometricamente alinhados e compatibilizados com todos os outros projetos, sem que haja deformidades geométricas no pilar e interferência na fundação vizinha.

Até a data deste trabalho, a obra encontra-se parada devido as patologias encontradas durante sua execução e o caso indicado não foi solucionado.

6.1.3 Patologias causadas por falhas na pintura

A etapa de acabamento de uma construção vem para finalizar o processo construtivo e adequar os sonhos dos proprietários, através de cores e elementos visuais que realizem suas imaginações.

Muitas das vezes a fase da pintura se tornam o carro chefe da etapa de acabamento, é indispensável a contratação de profissionais capacitados para realização de tal serviço, visto que, em caso de falha, pode acarretar em patologias nada agradáveis aos olhos do usuário final.

Nos dias atuais, devido à falta de mão de obra especializada e o aumento significativo do preço das construções, alguns proprietários e construtoras optam por contratar mão de obra barata para a realização dos serviços, visando a economia final do empreendimento, porém, caso ocorram falhas no processo de execução da pintura, algumas patologias podem surgir futuramente, sendo estas, responsáveis pela perda de todo o trabalho já realizado anteriormente.

Os profissionais responsabilizados pela pintura da residência, devem garantir que toda a superfície esteja adequada para só então, vir a receber as camadas de tinta, este processo de preparação exige do profissional um know-how sobre a área e especialização nos processos prévios a pintura.

É comum encontrarmos algumas falhas nesta etapa, em todas elas, a falta de conhecimento, especialização da mão de obra e supervisão do serviço, é o fator determinante para que ocorram as falhas executivas, podem ser elas:

Figura 14 – Patologia em pintura na alvenaria.



Fonte: Autoria Própria (2021).

De acordo com a figura 14, podemos identificar uma patologia gerada na pintura de uma alvenaria, a mesma foi originada pela pintura feita em superfície úmida.

Caso o empreendimento tenha falha em alguma etapa da pintura, poderá receber patologias futuras nas quais comprometerão a qualidade da pintura, como rachaduras, manchas, mofo, arrancamento das placas de tinta, manchas em objetos próximos a área que deveria ser pintada.

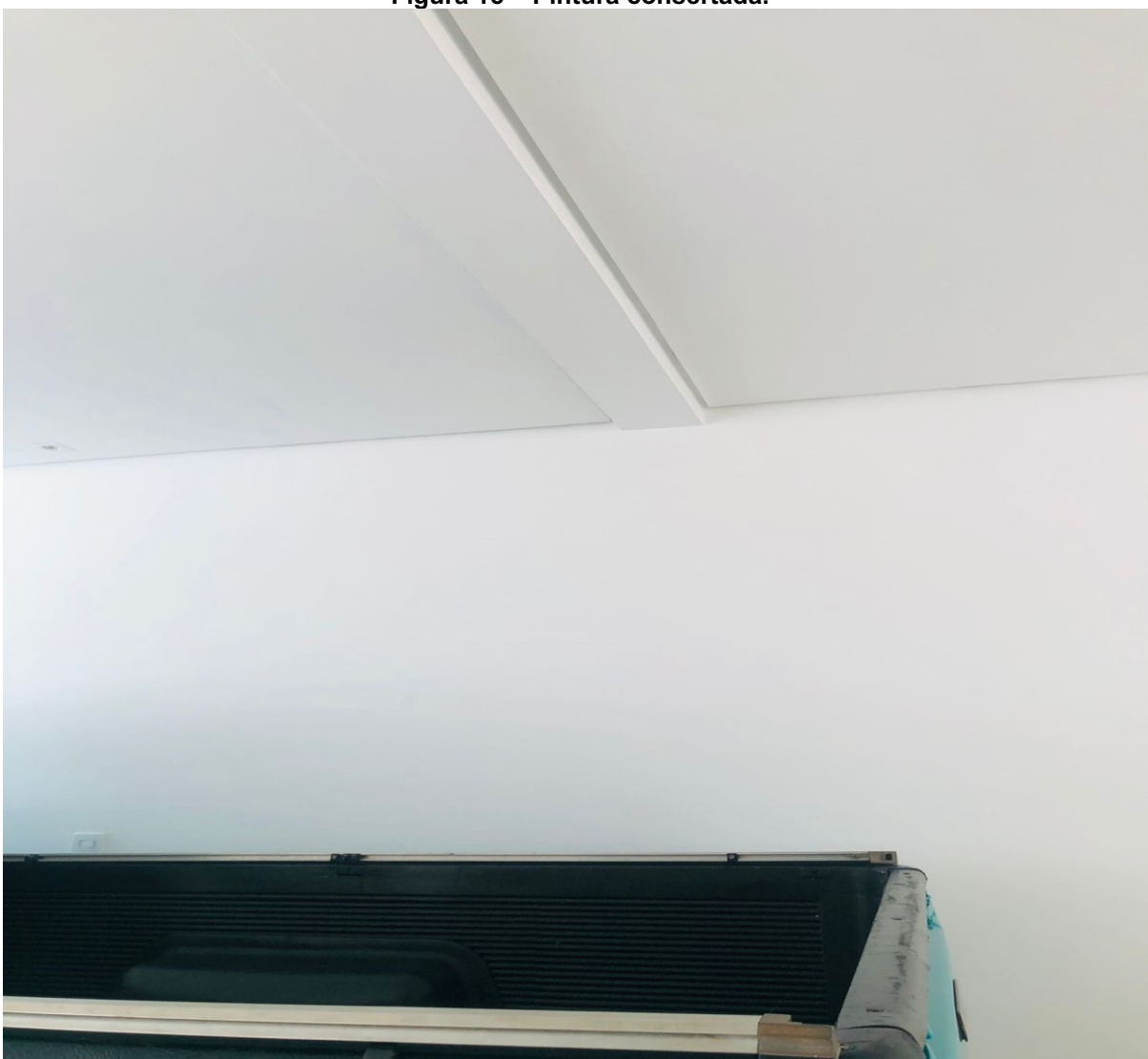
As falhas na pintura podem ser evitadas se os profissionais responsáveis tomarem precauções antes do serviço ser realizado, caso as falhas existam, pode haver patologias como o desprendimento da tinta, mofo, bolor, alteração da coloração, saponificação, etc.

Dentre as possíveis causas, pode-se destacar:

- Pintura realizada com tintas diferentes;
- Falta de impermeabilização;
- Tinta aplicada em superfície úmida;
- Reboco com excesso de Cal;
- Utilização de diluentes impróprios;
- Não corrigir defeitos na parede antes da pintura;
- Não delimitar a área em que a pintura deve ser realizada;
- Não proteger a área em que a pintura não pode alcançar;
- Pintura realizada em superfície suja.

Para a solução da patologia na pintura apresentada na figura 14, foi retirado todo o material danificado, em alguns casos pode ser apenas a tinta ou também a argamassa e alvenaria, sanou-se o agente causador, realizada a limpeza do local com um pano úmido, aguardou-se o material secar, e depois foi refeita a pintura de forma adequada, o resultado podemos observar na figura 15.

Figura 15 – Pintura consertada.



Fonte: Aatoria Própria (2021).

6.1.4 Patologias causadas por falhas na segregação do concreto

O conserto desta patologia deve ser realizado por profissionais especializados no serviço, consiste em garantir o escoramento da estrutura, retirar toda a área deteriorada ou não aderida, limpar ou reforçar as armaduras corroídas, retirar todo o concreto presente não adensado, aplicar materiais que garantam o adensamento do novo concreto e inibidores de corrosão, aplicar o novo concreto e selar toda a área de forma que a união dos novos materiais sejam uniformes e imperceptíveis.

Figura 16 – Segregação em Pilar de Concreto.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Conforme observamos na figura 16, a segregação do concreto apresenta grande falta de homogeneidade da mistura, gerando vazios e perda de resistência do concreto, pode ser causada pelo lançamento inadequado ou por outros fatores, como exemplo, a má vibração do concreto após o lançamento, em alguns casos, o vibrador pode ficar mal posicionado e não ter o efeito de homogeneização do concreto, observamos também a existência de um espaçador danificado, dentro do concreto segregado, o objeto pode ter sido ineficiente no momento da concretagem, ou, o traço do concreto pode estar errado.

Para consertar a patologia indicada, é necessário escorar a laje no qual o pilar ou viga está conectada, retirar o concreto na região segregada, lixar todas as ferragens que apresentam corrosão e que podem ser recuperadas, acrescentar ferragem nos casos onde a corrosão está muito avançada, aplicar uma argamassa

anticorrosiva na região, restituir o concreto na área afim de preencher os pontos danificados, garantir a homogeneidade e resistência do mesmo, depois retirar as escoras após a cura do novo concreto.

Pode-se aplicar a argamassa graute, é um produto de alta resistência, pode ser utilizada para preencher as falhas de concretagem, a argamassa especial garantirá mais resistência no local afetado pela segregação (bicheira).

As patologias causadas na edificação pela segregação do concreto estão relacionadas a existência de uma estrutura danificada que não cumpre com a função de resistência de carga na qual foi projetada inicialmente, a segregação pode causar flechas excessivas, corrosão das armaduras e perda de eficiência estrutural.

Pode ser ocasionada pelo lançamento inadequado, pela má vibração do concreto, vibrador mal posicionado, espaçadores danificados ou traço do concreto pode estar errado.

Figura 17 – Pilar consertado.



Fonte: Autoria Própria (2021).

No caso indicado, foi utilizado a argamassa graute na região danificada, garantindo maior resistência no local afetado e podemos observar a patologia solucionada na figura 17.

6.1.5 Patologias causadas por falhas impermeabilização

Os danos causados pela falta de impermeabilização vão desde questões estéticas, como descascamento na pintura, até problemas estruturais graves, como a corrosão das ferragens, portanto, é importante que haja o processo de impermeabilização nas edificações, para evitar as possíveis patologias e garantir a vida útil da estrutura, diminuindo as chances de futuros prejuízos.

Figura 18 – Sacada não impermeabilizada.



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 19 – Infiltração laje.



Fonte: Autoria própria (2021).

Observamos na figura 19, existe a presença de umidade no gesso indicado, é importante que a causa da patologia seja observada para poder prosseguir com o conserto da mesma, a falha foi ocasionada pela má impermeabilização da laje indicada na figura 18, poderemos realizar o conserto impermeabilizando a região causadora da falha.

As patologias causadas pela falta ou execução inadequada da impermeabilização podem ser consertadas de maneira paliativa ou definitiva, o mais indicado é o conserto definitivo, porém, o mesmo pode ser custoso para o responsável pelo serviço.

Para solucionar a patologia, pode ser realizada a inserção de impermeabilizante direto no agente causador, se a umidade estiver sendo originada pela laje que não foi impermeabilizada, após a impermeabilização completa da laje, pode-se refazer a pintura no trecho.

Se o agente causador estiver relacionado com a falta de impermeabilização do rodapé, deve-se retirar o rodapé, impermeabilizar o local e recolocar o rodapé utilizando um rejunte adequado para o ambiente no qual ficará exposto.

Figura 20 – Laje sendo impermeabilizada.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Conforme observamos na figura 20, para corrigir os problemas de infiltração originados da laje, foi necessário retirar todos os porcelanatos da mesma, aplicar o produto impermeabilizante na laje, e depois assentar novamente os porcelanatos na região, na figura 21 podemos observar a laje já impermeabilizada e com os porcelanatos reassentados.

Figura 21 – Laje impermeabilizada.



Fonte: Autoria Própria (2021).

6.1.6 Patologias causadas por falhas no escoramento

Figura 22 – Escoramento Inadequado.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Na figura 22, podemos observar a existência de uma marquise em fase de construção, a mesma apresenta-se escorada aguardando ser finalizada com o lançamento de concreto em sua superfície.

A falha é caracterizada pela falta de escoras na marquise inferior, é principalmente causada pela ausência de profissionais acompanhando o empreendimento, é de extrema importância que o responsável técnico pela edificação faça o supervisionamento da obra para garantir que todas as etapas sejam realizadas de maneira segura e eficiente, muitas das vezes ocorre a ausência pela falta de contratação de profissionais ou pela falta de empenho dos responsáveis.

Em sua grande maioria, as marquises são projetadas com fins estruturais e não são capazes de suportar cargas além do seu peso próprio, neste caso, as marquises inferiores estão suportando o escoramento visando a concretagem das marquises superiores, sem a existência de uma transferência de carga diretamente para o solo.

Na tentativa de distribuir a carga projetada do escoramento para a marquise inferior, o construtor optou por inserir uma tabua horizontalmente na base das escoras, porém, como a mesma não foi projetada pra suportar tal carga, ainda assim pode-se gerar patologias na construção no momento da concretagem da marquise superior.

O construtor inseriu madeiras formando um “X” com as escoras para contribuir com a distribuição de carga para a marquise inferior, alguns artifícios são utilizados pelos responsáveis na etapa da execução para diminuir os riscos das falhas, porém, nos casos onde a marquise não foi projetada para suportar a carga do escoramento, o método mais correto continua sendo o escoramento completo de toda a estrutura.

Com a sobrecarga não projetada, o elemento pode ser submetido a tensões que vão gerar fissuras no concreto e deformidades no elemento, em casos mais sérios, pode levar a ruína da marquise em questão, colocando em risco a segurança dos trabalhadores e pessoas que estiverem próximas.

Figura 23 – Escoramento Inadequado.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Na figura 23, observamos os mesmos problemas citados na figura anterior, a edificação indicada na imagem, apresenta falha durante a etapa executiva do escoramento da marquise do segundo piso.

A falha em questão remete-se na ausência de escoras na marquise inferior, gerando sobrecarga estrutural da marquise que pode não ter sido projetada para suportar o escoramento das construções superiores.

Neste caso, o construtor não utilizou de nenhuma técnica para distribuição da carga das escoras na marquise, portando, a mesma está sobrecarregada pela construção acima que foi realizada em duas etapas, dessa maneira, apresenta fortes indícios de que a marquise não foi projetada para suportar tal carga.

As patologias referentes a essa falha remetem-se ao surgimento de fissuras e deformações fora dos limites permitidos por norma, a estrutura pode ser comprometida e com possibilidade de ruína, colocando em risco a segurança dos trabalhadores e pessoas que circulam no local.

Para solucionar as falhas indicadas, deve-se inserir um escoramento que conecte a marquise do primeiro piso com o solo, conforme observamos nas figuras 24 e 25, afim de transferir para o solo toda a carga que será lançada na marquise do segundo piso, o escoramento deve ser feito de forma segura e obedecendo todas as normas brasileiras estipuladas na NBR-6118, na qual define todas as características executivas de acordo com os tipos de escoramento utilizados, afim de garantir que escoramento da construção superior seja realizado de maneira segura e que a transferência de carga seja direcionada para o solo.

Figura 24 – Escoramento ideal de marquise.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 25 – Escoramento ideal de marquise.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Até a data da realização deste trabalho, as obras indicadas não tiveram progresso e suas patologias não foram consertadas, foi apresentado aos construtores as falhas indicadas e os mesmos iriam providenciar os respectivos consertos.

6.2 Patologias por falhas prévias

6.2.1 Patologias causadas por incompatibilidades

Dentre as principais vantagens da aplicação da compatibilização de projetos, destaca-se a redução de custos, de forma direta e indireta. Com menos erros e problemas durante a fase de execução, a obra pode ser finalizada no tempo certo e sem estourar o orçamento que irá gerar prejuízo.

A compatibilização inadequada gera patologias, algumas delas, são inevitáveis de serem consertadas, como por exemplo, a má locação dos elementos estruturais e hidráulicos em conjunto com o projeto arquitetônico, gerando assim, incompatibilidades dos elementos, sendo necessária a alteração durante a construção ou até mesmo furos em vigas e lajes depois de prontas.

A falha poderá gerar patologias de origem estrutural, na qual sofrerá com a perda de carga e a descontinuidade do concreto, pode ocorrer fissuras na estrutura, deformações fora dos limites estabelecidos por norma, ruptura dos elementos e até ruína da edificação.

Figura 26 – Tubulação instalada de maneira inadequada.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Na figura 26 podemos identificar a possível falta de compatibilização dos projetos estruturais e hidrossanitários, a existência de diversas tubulações no interior

de uma viga acaba prejudicando a resistência estrutural comprometendo a eficiência da mesma.

É importante que a patologia seja identificada e apresentada a um profissional, para que o mesmo consiga avaliar a situação e a perda de resistência que a mesma causará a estrutura, o conserto consiste em adicionar elementos para suprir a carga necessária, para que as percas não causem danos futuros a estrutura.

A falha em questão poderá gerar patologias de origem estrutural, se a viga indicada não foi planejada para comportar as tubulações em seu interior, sofrerá com a perda de carga e a descontinuidade do concreto, pode ocorrer fissuras na viga, deformações fora dos limites estabelecidos por norma, ruptura do elemento e até ruína da edificação, além de originar dificuldade na manutenção das tubulações caso forem necessárias.

Para o conserto desta patologia, deve-se analisar se a viga em questão está resistindo as cargas solicitadas mesmo com perda de área de concreto pelo volume das tubulações, caso a verificação indique para uma necessidade de reforço estrutural, deve-se realizar o reforço com outra viga ou pilar de modo a garantir que as cargas solicitadas sejam dissipadas e todos os limites indicados por norma sejam aceitos.

É importante que o conserto seja feito antes do início da construção da edificação, consiste na adequação e compatibilização de todos os projetos envolvidos, se caso a obra já tiver sido iniciada, será necessário a adaptação do projeto arquitetônico para ser compatível com os restantes, sempre respeitado as normas exigidas pela legislação local.

Figura 27 – Instalações sendo refeitas.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 28 – Instalações sendo refeitas.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para o conserto das patologias geradas pela falta de compatibilização indicadas nas figuras 27 e 28, foi-se necessário quebrar a alvenaria e o contrapiso já existente, para posterior passagem das tubulações elétricas necessárias, observamos o resultado nas figuras 29 e 30.

Figura 29 – Alvenaria consertada.



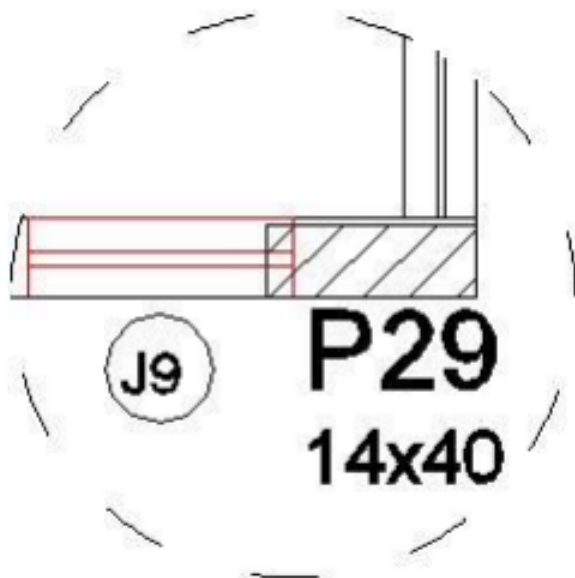
Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 30 – Alvenaria e contrapiso consertados.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Figura 31 – Incompatibilidade de pilar com projeto arquitetônico.



Fonte: Menegatti (2015). p. 62.

Na figura 31 observamos a existência de uma incompatibilidade dos projetos arquitetônico e estrutural, o pilar P29 indicado está comprometendo os limites físicos estipulados pelo projeto arquitetônico, estando em confronto com a janela J9.

Esta falha poderá ocasionar em retrabalhos custosos caso a obra tenha seguimento com as etapas executivas, quando a estrutura estiver em processo de construção, os construtores verão a incompatibilidade pois a janela não terá a largura estipulada em projeto, caso a mesma seja construída com uma largura menor, poderá haver inconsistência por parte da legislação da prefeitura do local, na qual exige aberturas mínimas para as edificações serem aprovadas.

É importante que o conserto seja feito antes do início da construção da edificação, se caso a obra já tiver sido iniciada, será necessário a adaptação do projeto arquitetônico para ser compatível com o estrutural, a janela deve ser realocada para um local onde não haja a interferência com o pilar, sempre respeitado as normas exigidas pela legislação local, mantendo as aberturas necessárias para ventilação e iluminação.

O pilar também pode ser alterado, porém, esta é uma solução mais custosa e problemática, uma vez que o mesmo deve obedecer às normas brasileiras nas quais

preveem dimensões mínimas, além disso, alterar o projeto estrutural pode ocasionar em sobrecargas além das quais o pilar pode suportar, correndo sérios riscos para a segurança dos trabalhadores e das pessoas que circulam ou moram no local.

Figura 32 – Incompatibilidade de pilar com projeto elétrico.



Fonte: Aatoria Própria (2021).

De acordo com a figura 32, identificamos uma inconsistência no projeto arquitetônico com o estrutural e elétrico, é importante que todos os elementos estruturais sejam preservados ou pré-planejados caso exista a necessidade de algum furo ou corte no mesmo.

Para a passagem das tubulações elétricas, é indicado que seja planejada e executada antes da concretagem dos elementos estruturais, afim de garantir que os mesmos, tenham toda a capacidade de carga na qual foram projetados.

Podemos observar na figura que a viga e o pilar indicado foram quebrados para que a tubulação elétrica passasse por eles, os mesmos estão sofrendo uma perda de carga devido a diminuição do volume de concreto e descontinuidade da geometria dos mesmos, as consequências podem levar a fissuras da estrutura e perda do desempenho estrutural da edificação.

Para consertar o problema indicado, caso não tenha sido planejado, é necessário realizar um reforço estrutural na viga e no pilar danificado para garantir que a eficiência estrutural seja alcançada, as tubulações podem ser transferidas para o piso, de maneira que o pilar não precise ser cortado e fique preservado, garantindo a geometria do mesmo e desempenho do mesmo.

Figura 33 – Alvenaria e pilar consertados.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Observamos o conserto da patologia apresentada na figura 33, a parede foi refeita utilizando a argamassa graute no pilar indicado, e posteriormente o reboco e emboço de toda a alvenaria.

6.3 Patologias por falhas de planejamento

6.3.1 Patologias causadas por falhas no planejamento do início da construção

A data para início da construção deve ser planejada de maneira que os fatores climáticos não impeçam a obra de ter uma boa produtividade nos primeiros meses de atividade.

Caso a mesma inicie em um período chuvoso, a obra poderá sofrer patologias como baixa produtividade, perda de qualidade dos materiais, falta de mão de obra, falta de estoque de materiais nos depósitos, problemas econômicos, todos esses problemas resultarão em perdas financeiras ao construtor.

Para solucionar o problema, deve-se realizar um planejamento prévio, para adequar o início da construção com todos os fatores regionais que podem influenciar a construção da edificação.

6.3.2 Patologias causadas por falhas no planejamento da concretagem

A concretagem é uma etapa na qual deve haver planejamento para evitar patologias, a falta do planejamento pode causar escassez de materiais, trânsito excessivo, atraso dos caminhões betoneira, falta de mão de obra para realizar a concretagem, chuva durante a concretagem, estruturas inacabadas, perda de concreto, falhas estruturais que não foram corrigidas, etc.

As consequências das patologias geradas pela falta de planejamento na concretagem são em geral, relacionadas a perda de desempenho estrutural, retrabalhos, perda de produtividade e danos financeiros ao construtor.

Para evitar as patologias, deve-se haver o planejamento adequado previamente a concretagem, recomenda-se executar em períodos onde a probabilidade de ocorrer chuvas intensas é baixa, evitar horários de pico se for concreto usinado, conferir o estoque de materiais necessários, contratar a quantidade adequada de profissionais para realizar o serviço, começar a concretagem visando o horário de sua finalização, conferir a estrutura antes de concretar, medir a quantidade necessária de concreto.

6.3.3 Patologias causadas por falhas no planejamento das etapas construtivas

As etapas construtivas devem ser planejadas para evitar patologias relacionadas a logística de materiais, falta de equipamentos para os trabalhadores, falta de direcionamento nas fases construtivas, serviços mal executados. As patologias citadas devem ser evitadas para obter um bom desempenho da construção.

Para evitar as patologias relacionadas a falta ou o mal planejamento das etapas construtivas, deve-se planejar adequadamente a construção, que pode ser dividida em etapas, dessa maneira, direcionando os recursos necessários para conclusão de cada uma delas.

É importante que a construção do empreendimento tenha uma produtividade constante, o planejamento das etapas construtivas é necessário para se obter bons resultados da construção, evitando prejuízo aos responsáveis pela construção.

7 CONCLUSÃO

Nos dias atuais, as empresas que não possuem um sistema de planejamento e gerenciamento eficiente sobre os seus processos podem acabar sofrendo com variáveis negativas de um mercado extremamente competitivo. É comum encontrarmos falhas decorrentes de erros básicos na etapa de execução da construção civil, gerando assim, custos de retrabalho que poderiam ser facilmente evitados.

As patologias encontradas nas obras residenciais listadas acima são comuns no cenário atual da construção civil brasileira, as falhas em geral, são originadas por erros básicos e triviais para os profissionais do ramo.

É importante ressaltarmos a influência da falta de mão de obra qualificada presente no mercado da construção civil brasileira, problema que piora quando notamos a falta de projetos e ausência de contratação de engenheiros para acompanhar as execuções.

Os profissionais do ramo estão cada vez mais desqualificados, gerando assim, falta de conhecimento técnico, falta de planejamento com a obra e materiais de baixa qualidade, são fatores que contribuem para o surgimento de patologias na etapa de execução.

As patologias geram retrabalhos para o conserto com custos muito maiores caso a falha tivesse sido evitada antes da execução, é importante que todos os profissionais encarregados tenham o conhecimento técnico, e façam o devido acompanhamento da execução das obras, para que as falhas e patologias sejam evitadas ao máximo.

Novas tecnologias adotadas na construção civil estão chegando ao Brasil, trazendo benefícios para as construtoras e todos os profissionais envolvidos no setor, as inovações abrangem técnicas construtivas e meios informáticos capazes de otimizar os sistemas de gestão de obras e projetos, aumentando assim, a segurança e produtividade dos empreendimentos.

Concluimos que as patologias estão comumente relacionadas a falta de acompanhamento de profissionais responsáveis na construção, escassez de gerenciamento, elaboração inadequada dos projetos e falta de compatibilização, materiais de baixa qualidade utilizados nas obras, falta de planejamento prévio e mão de obra desqualificada.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, D. D. **Cálculo de desperdícios em obras de engenharia civil: perdas de argamassa no processo de reboco em paredes de alvenaria**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/62>. Acesso em: 03 dez. 2021.

ANTUNES, G. R. **Estudo das manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília** – sistematização da Incidência de Casos. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2010. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BAUER, F. L. A. **Materiais de construção**. 2001. E-book. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/9pP8jvt7JjkXWvQSQ7xkWcT/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 dez. 2021

CARMO, E. J. Z. **Fôrmas e escoramentos**. 2007. E-book. Disponível em: <http://lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1057.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

DUARTE, F. **Boa gestão aumenta chances de sucesso: gestão de projetos e obras**. 2014. E-book. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/9pP8jvt7JjkXWvQSQ7xkWcT/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FERREIRA, A. R. **Patologias na construção civil: estudo de caso em duas residências na cidade de Iraí de Minas – MG**. 2020. E-book. Disponível em: <https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/download/2362/1457>. Acesso em: 02 dez. 2021.

GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. 2014. E-book. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2018.

JACQUES, J. J. **Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto**. 2000. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre: curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Rio Grande do Sul, 2000. Disponível em: <https://www.iau.usp.br/ocs/index.php/SBQP2009/SBQP2009/paper/view/171/67>. Acesso em: 06 set. 2021.

LOTTERMANN, A. F. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso**. 2013. E-book. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/2013/TCC_Andr%C3%A9%20Fonseca%20Lottermann.pdf. Acesso em 30 nov. 2021.

MAYR, L. R. **Falhas de projeto e erros de execução: uma questão de comunicação.** 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade de Santa Catarina, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79218/177370.pdf?sequence=>. Acesso em: 16 nov. 2021.

MAZER, W. **Inspeção e ensaios em estruturas de concreto.** 2012. E-book. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/9pP8jvt7JjkXWvQSQ7xkWcT/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30 ago.2018.

MENEGATTI, B. **Compatibilização de projetos arquitetônico e estrutural de uma residência unifamiliar com auxílio da plataforma bim.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14491/3/PB_COECI_2015_2_35.pdf Acesso em: 01 dez. 2021.

NAKAMURA, J. **Como compatibilizar bem projetos de diferentes especialidades.** E-book. 2011. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquiteturaurbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>. Acesso em: 03 out. 2018.

NOBRE, G. **Boa gestão aumenta chances de sucesso: gestão de projetos e obras.** 2014. E-book. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/cm/boa-gestao-aumenta-chances-desucesso_6492. Acesso em: 07 nov. 2018.

NOGUEIRA, F. P. S. **Processo de projeto: contribuições para a pequena empresa de projeto de arquitetura de interiores.** 2007. E-book. Disponível em: <http://docplayer.com.br/5586331-Fernanda-paes-de-souza-nogueira-processo-de-projeto-contribuicoes-para-a-pequena-empresa-de-projeto-de-arquitetura-de-interiores.html>. Acesso em: 13 set. 2021.

OLIVEIRA, E. P. **Diretrizes para o processo de projeto de edifícios hospitalares.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4651?show=full>. Acesso em: 18 set. 2021.

OLIVEIRA, J. **Gestão de Projetos e Obras.** 2015. E-book. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8101/1/PDF-Maria-J%C3%BAlia-de-Oliveira-Holanda.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PALHOTA, T. F. **Gestão de prazos em obras de edificações considerando os paradigmas atuais da construção civil.** 2016. E-book. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017441.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

POLITO, G. **Sistemas de pintura na construção civil**. 2010. E-book. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2021.

ROCHA, B. S. **Manifestações patológicas e avaliação de estruturas de concreto armado**. 2015. E-book. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/9pP8jvt7JjkXWvQSQ7xkWcT/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 dez. 2021

SALGADO, M. S. **Gestão do processo de projeto na construção do edifício – revisão 1**. 2007. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Grupo de Pesquisa Gestão em Projetos de Arquitetura. 2007. Disponível em: <http://www.construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/73/artigo282069-1.aspx2>. Acesso em: 11 mar. 2021.

SANTOS, A. **Retrabalho é patologia do processo de construção**. 2013. E-book. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/retrabalho-e-patologia-do-processode-construcao/>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SILVA, A. **Gerenciamento de projetos: otimização de resultados**. 2012. E-book. Disponível em: <http://www.nej-ufba.blogspot.com.br/2012/08/gerenciamento-de-projetos-otimizacao-de.html>. Acesso em: 01 mar. 2021

SILVA, E. V. M. **Estudo dos avanços tecnológicos na locação de obras de edificações**. 2015. E-book. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014298.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2021.

SOARES, F. F. S. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, 2014. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012331.pdf>. Acesso em 30 nov. 2021.

UEMOTO, K. L. **Tintas na construção civil: materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2010. E-book. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/9pP8jvt7JjkXWvQSQ7xkWcT/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021

VANNI, C. M. K. **Análise de falhas aplicada à compatibilidade de projetos na construção de edifícios**. 1999. E-book. Disponível em: www.zengprojetos.com/post/viga-alavanca-ou-de-equil%C3%ADbrio. Acesso em: 10 fev 2021.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do taquari/rs**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Lajeado, Curso de Engenharia Civil. 2015. Disponível em:

<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/939/1/2015PedroAugustoBastianiZuchetti.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2021.