



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ISAIAS GERONIMO DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NA FASE DE PÓS-OBRA EM
EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES : UM ESTUDO DE CASO**

João Pessoa-PB
2024

ISAIAS GERONIMO DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NA FASE DE PÓS-OBRA EM
EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES : UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, sob a orientação do Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior.

João Pessoa-PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

O48a Oliveira, Isaias Geronimo de.
Análise de evidências patológicas na fase de pós-obra em edificações multifamiliares: um estudo de caso / Isaias Geronimo de Oliveira. - João Pessoa, 2024.
64 f.

Orientação: Claudino Lins Nobrega Junior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. pós-obra, assistência técnica, qualidade. I.
Nobrega Junior, Claudino Lins. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 62(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ISAIAS GERONIMO DE OLIVEIRA

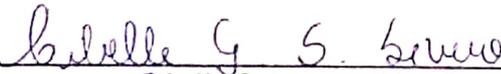
**ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS PATOLÓGICAS NA FASE DE PÓS-OBRA EM
EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso em 09/05/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:



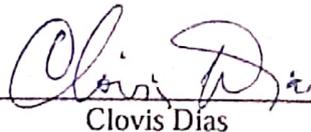
Claudino Lins Nóbrega Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Cibelle Guimaraes Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Clovis Dias
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

Dedicatória. . .

“Dedico a Deus por estar presente em todos os momentos de minha vida, sejam maus ou bons momentos ele nunca nos abandona”

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria Diolandia, a meu pai, Sidnei Freitas que com seu amor incondicional, não medem esforços para que seus filhos conquistem os objetivos.

Dedico a meus irmãos, Kelma Priscila e Isaak Geronimo, por sempre estarem ao meu lado dando apoio.

Dedico a todos os meus professores, incluindo os do ensino básico até a graduação, fundamentais no processo de construção profissional.

Agradecimentos

Agradeço a meu pai e minha mãe, os senhores são a razão de tudo, são meus pilares, este trabalho é para vocês e por vocês.

Agradeço a Caio Lacerda, pelo apoio e acolhimento em sua residência, você foi essencial na pior fase da graduação.

Agradeço a Paula Barros e sua família, pela demonstração de carinho e afeto pela minha pessoa, onde foram fundamentais na minha adaptação.

Agradeço a Kamilo Lins, Hemanuela lins, Amanda Rohten e Anderson Matias, além do acolhimento, vocês proporcionaram a experiência de possuir outra família.

Agradeço a Deostenes Francelino e família, por apoiarem nos momentos de maior dificuldade da graduação.

Agradeço ao Professor Claudino por aceitar o convite de me orientar, o senhor me inspira a seguir na parte de gestão de obra.

Agradeço a meus colegas de turma da graduação por estarem comigo durante esta jornada, compartilhando de bons e maus momentos.

Agradeço a Jardel Coutinho por proporcionar a oportunidade de vivenciar pela primeira vez uma gestão de pessoas.

Agradeço a empresa DRX construções e incorporação pela oportunidade do primeiro estágio e vivência em diferentes etapas de obras, buscando ensinar da melhor forma possível.

Agradeço a meus amigos Diego, Janio e Sandro, vocês foram essenciais na reta final da graduação.

Agradeço a meus amigos de curso: Moab, Gesiel, Kaliel, Lucelia, Camila, Yane, Matheus Simas, Joana, Helisson, Carol, Gabriel. Sem vocês a graduação teria se tornado monótona.

“Se você não sabe de onde veio, não sabe para onde vai.” – Bráulio Bessa..

Resumo

A assistência técnica desempenha um papel fundamental na coleta de dados valiosos para a melhoria contínua dos processos construtivos. Ao analisar essas informações e manter um controle rigoroso de cada etapa da construção, é possível aprimorar métodos de trabalho, qualidade dos materiais, ajustes no projeto e oferecer treinamento aos colaboradores. No entanto, mesmo adotando todas as medidas para assegurar a qualidade, a construtora ainda pode enfrentar falhas após a entrega ao cliente. As manifestações patológicas em edificações são problemas, defeitos ou falhas que comprometem sua funcionalidade, segurança e estética. Causas comuns incluem erros de projeto, falhas na execução da obra, falta de manutenção adequada, uso de materiais inadequados e variações climáticas. No intuito de mitigar estes efeitos as empresas buscam a implementação de um sistema de gestão da qualidade. Tal sistema visa a satisfação do cliente e a melhoria contínua dos procedimentos organizacionais. O conceito de qualidade, embora variável conforme o contexto, converge para a excelência no serviço e a satisfação do cliente. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar as evidências patológicas que surgiram após a entrega dos empreendimentos. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em dois empreendimentos multifamiliares. Os resultados demonstram que um percentual significativo de manifestações patológicas foram detectados nos sistemas hidrossanitário (20,41%), esquadrias (14,80%) e alvenaria (12,24%). Além disso, é possível perceber que uma porcentagem elevada dessas anomalias foram causadas por erro na execução.

Palavras-chave: Pós-obra; assistência técnica; qualidade.

Abstract

Technical assistance plays a fundamental role in collecting valuable data for the continuous improvement of construction processes. By analyzing this information and maintaining rigorous control over each stage of construction, it is possible to enhance work methods, material quality, project adjustments, and provide training to employees. However, even after adopting all measures to ensure quality, the construction company may still face failures after delivery to the client. Pathological manifestations in buildings are problems, defects, or failures that compromise their functionality, safety, and aesthetics. Common causes include design errors, execution failures, lack of proper maintenance, use of inadequate materials, and climate variations. To mitigate these effects, companies seek to implement a quality management system. Such a system aims at customer satisfaction and continuous improvement of organizational procedures. The concept of quality, though variable depending on the context, converges towards service excellence and customer satisfaction. Therefore, this study aimed to analyze the pathological evidence that emerged after the delivery of the developments. To this end, a case study was conducted on two multifamily developments. The results show that a significant percentage of pathological manifestations were detected in the hydrosanitary systems (20.41%), frames (14.80%), and masonry (12.24%). Furthermore, it is noticeable that a high percentage of these anomalies were caused by execution errors.

Keywords: Post-construction; technical support; quality.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Evolução de Custos	16
Figura 2 – Tipos de fissuras causadas por variação de temperatura	19
Figura 3 – Tipos de fissuras causadas por retração e expansão	21
Figura 4 – Ligação entre alvenaria e elemento estrutural com tela eletrosoldada	23
Figura 5 – Fissura vertical devido à falha na amarração	24
Figura 6 – Dimensões das vergas e contravergas	24
Figura 7 – Fluxograma do processo de assistência Técnica	28
Figura 8 – Fluxograma da metodologia	32
Figura 9 – Folha do termo de vistoria	33
Figura 10 – Imagem da fachada do empreendimento A	36
Figura 11 – Imagem da fachada do empreendimento B	37
Figura 12 – Quantificação de manifestações patológicas pós-obra do empreendimento B	41
Figura 13 – Percentual das manifestações patológicas do empreendimento B	44

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Incidências de fissuras em alvenaria segundo suas causas	17
Gráfico 2 – Incidência de configurações típicas de fissuras por variação térmica	18
Gráfico 3 – Porcentagem das manifestações patológicas do empreendimento A	39
Gráfico 4 – Porcentagem das manifestações patológicas do empreendimento B	42
Gráfico 5 – Origens de anomalias construtivas nas instalações hidrossanitária.	46
Gráfico 6 – Origens de anomalias construtivas nas instalações Elétricas.	47
Gráfico 7 – Origens de anomalias construtivas nas Alvenarias/drywall.	48
Gráfico 8 – Origens de anomalias construtivas nas Louças e Metais.	49
Gráfico 9 – Origens de anomalias construtivas na Impermeabilização.	50
Gráfico 10 – Origens de anomalias construtivas nas esquadrias.	51
Gráfico 11 – Origens de anomalias construtivas na comunicação.	53
Gráfico 12 – Origens de anomalias construtivas nos revestimentos cerâmicos.	54
Gráfico 13 – Origens de anomalias construtivas em Granito.	55
Gráfico 14 – Origens de anomalias construtivas	56
Gráfico 15 – Percentual de erros de vistoria final	57

Lista de tabelas

Tabela 1 –	Quantificação de manifestações patológicas pós-ocupação no empreendimento A	38
Tabela 2 –	Problemas com maior frequência no empreendimento A	40
Tabela 3 –	Problemas frequentes no empreendimento B	43
Tabela 4 –	Quantificação de manifestações pós-ocupação dos dois empreendimentos . .	44

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICO	14
3	REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	15
3.1.1	Custos com Patologias	15
3.1.2	Patologias em Alvenaria	17
3.1.2.1	Fissuras Causadas por Variação Térmica	17
3.1.2.2	Fissuras ocasionadas por Retração e Expansão	20
3.1.2.3	Fissuras ocasionadas por Recalques de fundações	21
3.1.2.4	Fissuras ocasionadas por Detalhes construtivos	22
3.1.3	Patologia no Sistema Hidrossanitário	25
3.1.4	Patologias no Sistema de Impermeabilização	25
3.1.5	Patologias nas Instalações Elétricas	26
3.1.6	Patologias nos Revestimentos Cerâmicos	27
3.2	ASSISTÊNCIA TÉCNICA	28
3.3	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	29
3.3.1	Qualidade e a Satisfação do Cliente	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	USO DE SOFTWARES	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	35
5.2	EMPREENDIMENTO A	37
5.2.1	Manifestações Patológicas de maior frequência	39
5.3	EMPREENDIMENTO B	40
5.3.1	Manifestações Patológicas de maior frequência	42
5.4	GERAL	43
5.5	ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	45
5.5.1	Instalações Hidrossanitária	45
5.5.2	Instalações Elétricas	46
5.5.3	Alvenaria e Drywall	47
5.5.4	Louças e Metais	48
5.5.5	Impermeabilização	49

5.5.6	Esquadrias	50
5.5.7	Pintura	51
5.5.8	Comunicação	52
5.5.9	Revestimento Cerâmico	53
5.5.10	Granito	54
5.5.11	Outros	55
5.6	O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NO EMPREENDIMENTO B	56
5.7	SOLUÇÕES PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS	57
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil se encontra em constante evolução e a cada dia novas tecnologias e metodologias construtivas são empregadas visando uma melhoria contínua dos processos. No entanto, é inevitável o aparecimento de patologias pós-obra detectadas pelos clientes no prazo estipulado de assistência técnica prestada pela construtora/incorporadora. O período após a conclusão da obra é crucial, desempenhando funções essenciais como a gestão de reclamações dos clientes, o feedback para o sistema de produção de edifícios e a alocação de recursos para solucionar problemas patológicos em empreendimentos futuros (AZEVEDO, 2020).

A construção de uma edificação está sujeita a falhas em diferentes etapas construtivas, desde sua concepção até após a entrega do empreendimento (CUPERTINO; BRANDSTETTER, 2015). Os erros podem estar atrelados a falta de compatibilização de projetos, a escassez de mão de obra qualificada, uso de materiais de má qualidade, falta de fiscalização e falhas no controle tecnológico (VIEIRA, 2016 apud SOUZA, 2021). Nesta ótica, é evidente a importância do monitoramento dos processos pelos gestores, desde a análise de viabilidade do projeto até a assistência ao cliente após a ocupação, capacitando sua equipe e supervisionando cada fase da construção.

A construção civil desempenha um papel muito importante na economia nacional e em um mercado altamente competitivo, é essencial cultivar relações sólidas com os clientes. O Código Civil Brasileiro (ART 618, 2002) estabelece que em empreitadas de edificações ou construções consideráveis, o empreiteiro ou fornecedor do material possui responsabilidade durante o prazo não segmentável de cinco anos, sendo assim o construtor deverá prestar todo suporte possível ao cliente. Caso a assistência pós-ocupação não cumpra os requisitos estipulados pelas leis em vigor, a empresa corre o risco de enfrentar graves prejuízos financeiros, incluindo processos judiciais e uma imagem negativa que afastará potenciais investidores. À medida que as leis e normas se tornam mais robustas, os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes, pois têm o conhecimento para compreender seus direitos e responsabilidades e exigir produtos com maior qualidade.

As empresas devem tratar o departamento pós-obra como uma oportunidade para aprimorar a gestão de projetos e a execução de suas construções, pois ela é a ligação entre a empresa e seus clientes na busca pela excelência e atendimento das necessidades dos usuários internos e externos (FANTINATTI, 2008). É por meio dele que as empresas podem identificar os principais vícios construtivos que levam a retrabalhos, desperdício de materiais e gastos com mão de obra. Portanto, é crucial manter os dados constantemente atualizados e disponíveis para os gestores de projetos e obras, a fim de que possam ser utilizados para investigação e verificação.

Visando melhorar esses aspectos, muitas empresas estão buscando a implementação do sistema de gestão da qualidade, que visa otimizar os processos construtivos, reduzir os custos de produção, evitar retrabalhos e incrementar a produtividade, contribuindo assim para o aumento da

rentabilidade e a satisfação do cliente, através da entrega de um produto de excelência (Brandão et al. 2022).

Neste contexto, este estudo visa compreender as principais falhas que surgem após a ocupação de edificações multifamiliares, concentrando-se em suas origens, impactos e medidas preventivas para evitar sua repetição em projetos futuros. Por meio de uma revisão bibliográfica e um estudo de caso, pretende-se estabelecer critérios quantitativos para que a empresa possa contar com um banco de dados que reflita sua situação real, para reduzir os efeitos causados por problemas pós-construção.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo a respeito das patologias pós- ocupação de edificações e analisar os chamados de assistência de dois empreendimentos multifamiliares nas cidades de Cabedelo-PB e João Pessoa-PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO

Os objetivos específicos do estudo em questão foram:

- Pretende-se estabelecer critérios quantitativos para que a empresa possa contar com um banco de dados que reflita sua situação real ;
- Analisar os dados de assistência técnica de uma construtora e definir a frequência de defeitos por categoria;
- Estabelecer as causas, consequências e soluções para as patologias com maior incidência nos empreendimentos;
- Propor diretrizes para evitar a recorrência desses problemas em futuros empreendimentos.
-

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

As manifestações patológicas em edificações referem-se a problemas, defeitos ou falhas ocorrendo em construções, comprometendo sua funcionalidade, segurança e/ou estética. As principais causas desses problemas podem incluir erros de projeto, falhas na execução da obra, falta de manutenção adequada, uso de materiais inadequados, variações climáticas e responsabilidades técnicas (Souza e Ripper, 1998).

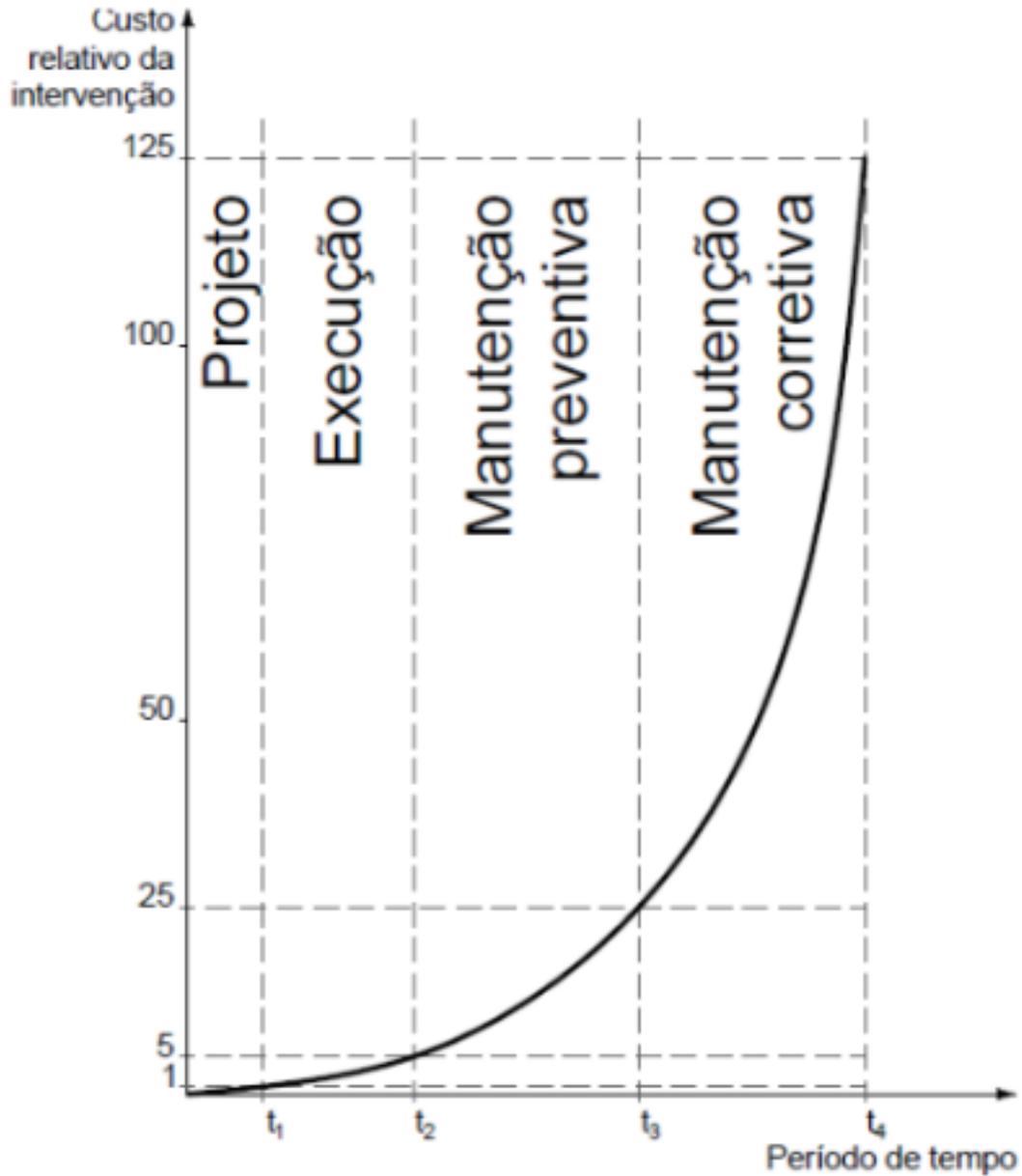
Segundo Helene et al. (2019) a patologia das construções trata da ciência que investiga de maneira sistemática os defeitos que ocorrem nos materiais de construção, componentes, elementos ou na própria estrutura da edificação. Seu objetivo é diagnosticar as causas, entender os mecanismos que desencadeiam e evoluem o processo patológico, bem como identificar suas diferentes formas de manifestação.

As patologias geram alto custo de reparação para as empresas responsáveis e podem aparecer nos diferentes sistemas construtivos: hidrossanitário, alvenaria, esquadrias, impermeabilização, forro de gesso, instalações elétricas e revestimentos cerâmicos.

3.1.1 Custos com Patologias

Granato (2002) afirma que inspecionar, avaliar e diagnosticar são tarefas que devem ser realizadas de forma sistemática e periódica. Com base nesses critérios, é viável identificar as principais anormalidades em edificações, entender suas origens e determinar o tratamento adequado. A ausência de manutenção pode resultar em danos permanentes, uma vez que muitos problemas, se detectados precocemente, podem ser corrigidos com intervenções mínimas e custos reduzidos. É conhecido que os problemas patológicos tendem a se intensificar com o passar do tempo e podem também dar origem a novos defeitos. (HELENE, 1992). Os custos associados às intervenções necessárias aumentam significativamente a cada fase construtiva, ou seja, quanto mais tarde a intervenção maior será o custo para a empresa. (SITTER, 1984 apud HELENE, 1992). Podemos observar a lei de Siltter na figura 1:

Figura 1 – Evolução de Custos



Fonte: SITTER, 1984 apud HELENE, 1992

O gráfico de Sitter segue uma progressão geométrica de razão 5, onde o custo de intervenção aumenta à medida que se passa o tempo e as fases construtivas da edificação. Silva et al. (2008) afirma que “as correções dos problemas provocados pelas manifestações patológicas serão mais duráveis, mais fáceis de executar e muito mais econômicas, quanto antes forem feitas”.

3.1.2 Patologias em Alvenaria

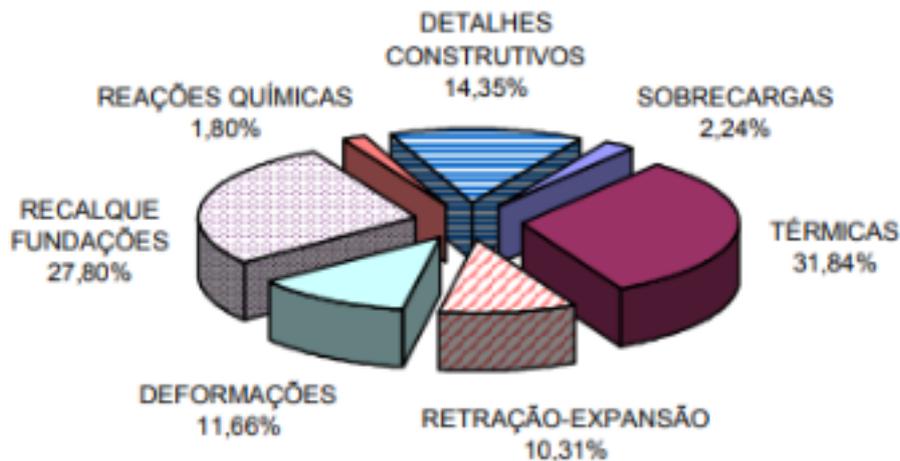
Segundo Magalhães (2004) as paredes de alvenaria têm como função principal vedar e dividir os ambientes internos, além de proteger contra agentes externos indesejáveis. Elas contribuem para a habitabilidade das edificações e trabalham em conjunto com esquadrias e revestimentos.

Entre as anomalias que se podem detectar em alvenarias algumas se destacam como as trincas, desaprumo e desnivelamento. O problema das trincas é o mais preocupante, tendo em vista que serve de aviso de um eventual problema com a estrutura, pode causar perda de estanqueidade e gerar preocupação para usuários da edificação (THOMAZ, 2020).

A incompatibilidade entre as disciplinas de projeto pode causar sobretensões nas alvenarias, provocando fissuras. Soma-se a isso, o uso de materiais de qualidade duvidosa e a falta de mão de obra qualificada são fatores que influem nos problemas supracitados (THOMAZ, 2020).

Em estudos realizados no estado do Rio Grande do Sul por Magalhães (2004) constatou-se que as maiores causas de fissuras em alvenaria estão relacionadas a variações térmicas (31,84%), recalques das fundações (27,80%), detalhes construtivos (14,35%), retração e expansão (10,31%), deformações (11,66%) e Reações químicas (1,80%). Os dados se encontra melhor ilustrado no gráfico 1:

Gráfico 1 – Incidências de fissuras em alvenaria segundo suas causas



Fonte: MAGALHÃES (2004)

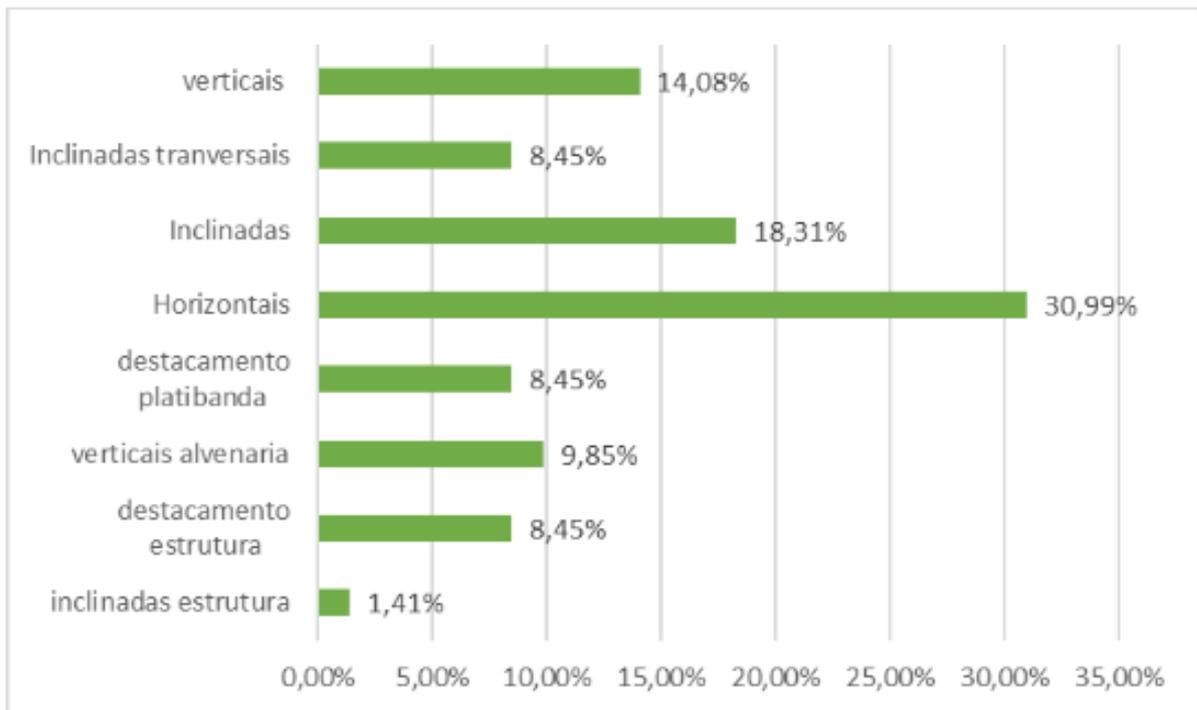
3.1.2.1 Fissuras Causadas por Variação Térmica

Segundo Thomaz (2020) todas as edificações estão propícias a sofrer variações térmicas, nas estações do ano e diariamente. Com essas variações, a alvenaria sofre com expansão e

contração, podendo causar tensões no material e contribuir com o aparecimento de fissuras. As variações térmicas de um material estão associadas às suas propriedades físicas e à amplitude da variação de temperatura. A magnitude das tensões geradas depende da intensidade da movimentação, do grau de restrição causado pelos vínculos à movimentação e das características elásticas do material.

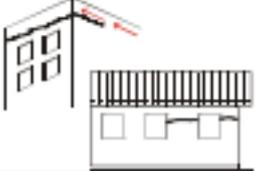
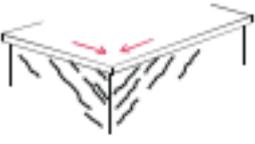
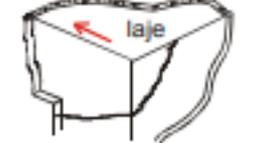
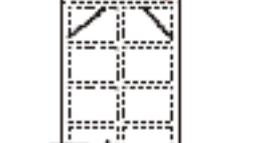
Magalhães (2004) em seu estudo, destacou os tipos de fissuras por variação térmica que mais ocorreram. A figura 2 mostra as configurações típicas de fissuras causadas por variação da temperatura.

Gráfico 2 – Incidência de configurações típicas de fissuras por variação térmica



Fonte: (adaptado de Magalhães, 2004)

Figura 2 – Tipos de fissuras causadas por variação de temperatura

3.2	TÉRMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
3.2.1		Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
3.2.2		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
3.2.3		Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
3.2.4		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
3.2.5		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.2.6		Fissuras de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.2.7		Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
3.2.8		Fissuras de descolamento de platibandas por movimentação térmica

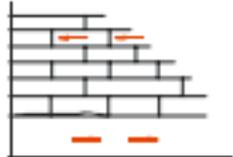
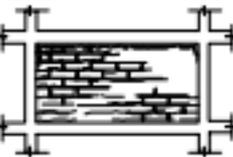
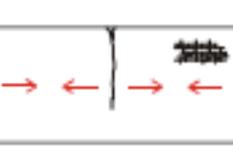
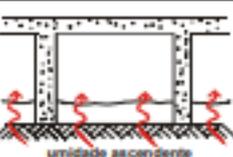
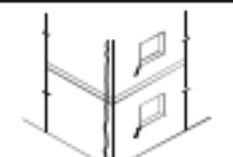
Fonte: Magalhães (2004)

3.1.2.2 Fissuras ocasionadas por Retração e Expansão

Thomaz (2020) salienta que as fissuras causadas por retração podem surgir em paredes de alvenaria devido à retração de materiais à base de cimento, como blocos de concreto ou juntas de argamassa. Além disso, a retração de outros elementos construtivos, como lajes e vigas de concreto armado, por exemplo, pode também provocar fissuras nas paredes próximas a esses elementos.

As características comuns desses tipos de fissuras podem ser observadas no quadro resumo ilustrado na figura 3, conforme descrito por Magalhães (2004).

Figura 3 – Tipos de fissuras causadas por retração e expansão

3.3	RETRAÇÃO - EXPANSÃO	Fissuras causadas por retração e expansão
3.3.1		Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
3.3.2		Fissuras na base de paredes por retração da laje
3.3.3		Fissuras verticais em paredes por retração da laje
3.3.4		Fissuras de descolamento de paredes de alvenaria por retração
3.3.5		Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
3.3.6		Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
3.3.7		Fissuras verticais por expansão da alvenaria

Fonte: Magalhães (2004)

3.1.2.3 Fissuras ocasionadas por Recalques de fundações

Thomaz (2020) no estudo sobre trincas em edifícios, é mencionado que os solos são compostos por partículas sólidas, envolvidas por água, ar e material orgânico. Todos os solos sofrem deformações, em maior ou menor grau, devido à ação de cargas externas. Quando as deformações são desiguais ao longo do plano de fundação de uma construção, são aplicadas elevadas tensões na estrutura, podendo resultar em trincas.

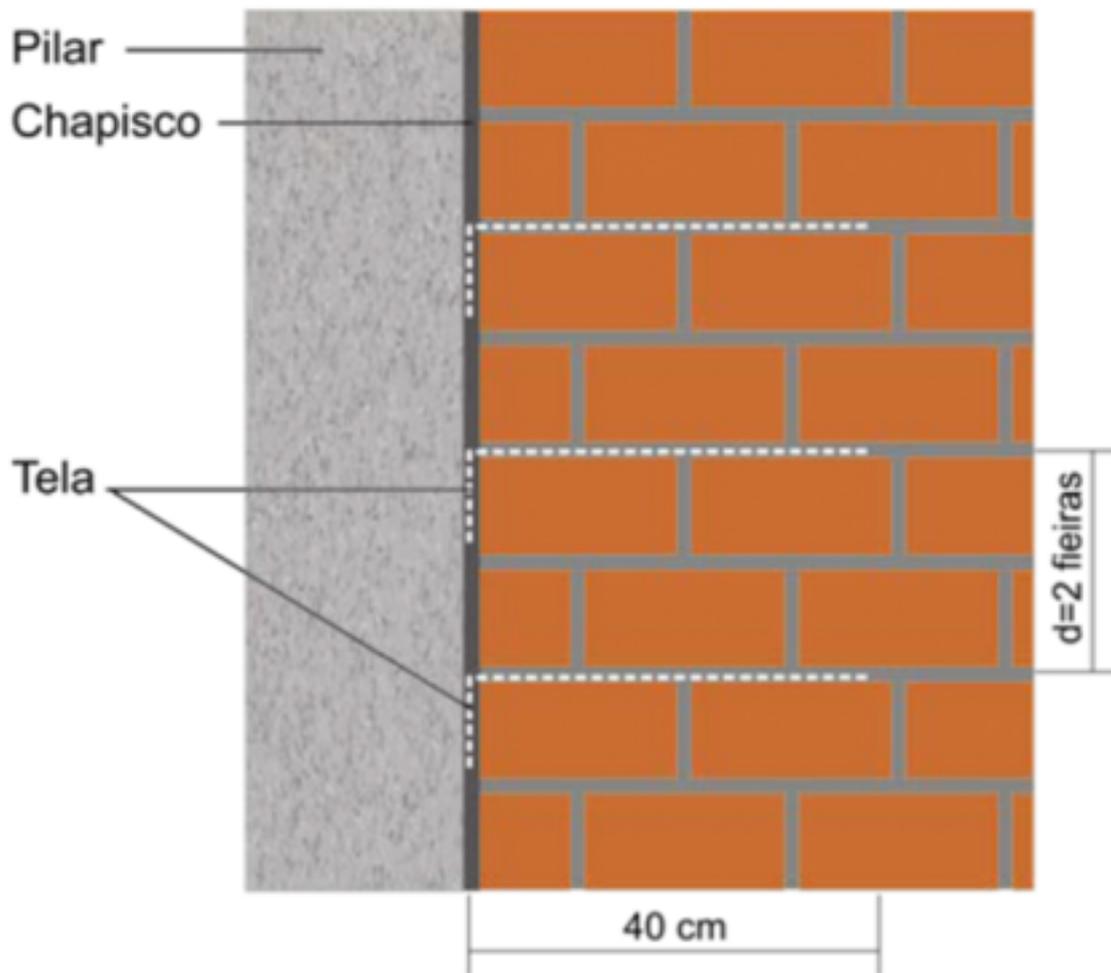
Edifícios de alvenaria são estruturas rígidas com limitada capacidade de absorver deformações. Apesar de as paredes terem um momento de inércia elevado para cargas verticais devido à sua altura, sua baixa resistência à flexão e ao cisalhamento resulta em fissuras com pequenas deformações (Duarte, 1998 apud Magalhães, 2004).

Recalques diferenciais nas fundações de edificações são um problema comum e preocupante na construção civil. Esses recalques ocorrem quando diferentes partes da fundação de uma edificação se assentam de maneira desigual, causando movimentações verticais distintas entre os pontos de apoio da estrutura. Isso pode levar a uma série de complicações, incluindo o surgimento de fissuras, trincas e outros danos estruturais. Existem alguns fatores que são causadores dos recalques diferenciais e conseqüentemente fissuras nas alvenarias como: carga de trabalho que excede a capacidade suportada do solo ou de camadas inferiores, apoio sobre solos com consolidações distintas e/ou aterros, heterogeneidade do solo, rebaixamento do lençol freático e influência de cargas do entorno entre outros fatores.

3.1.2.4 Fissuras ocasionadas por Detalhes construtivos

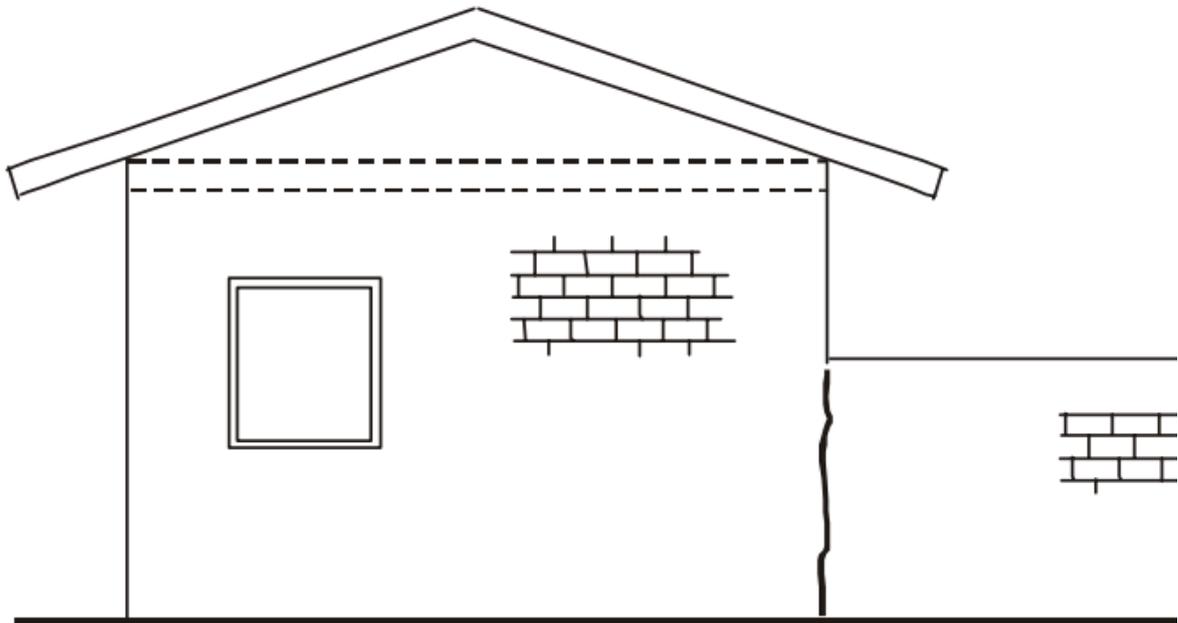
As fissuras resultantes de detalhes construtivos surgem devido a falhas e erros na sua execução, sem considerar as propriedades físicas dos materiais, a impermeabilidade e estanqueidade das alvenarias e das construções, bem como as técnicas adequadas de execução das alvenarias e os detalhamentos do projeto, entre outros fatores. Além disso, a amarração inadequada da alvenaria com outros elementos é passível de fissuras (Magalhães, 2004). Conforme a NBR 8545 (ABNT,1984), a ligação entre a alvenaria e o pilar deve ser realizada utilizando barras de aço com diâmetro entre 5,0 mm e 10 mm, espaçadas e com comprimento de cerca de 60 cm. No entanto, foi atualmente desenvolvido um sistema de amarração através de tela eletro soldada fixada com pinos que substitui a barra de aço (ferro cabelo). Além disso, o encunhamento entre a alvenaria e as vigas pode ser realizado com argamassa com espessura de aproximadamente 30 mm ou elemento pré-fabricado com espessura próxima de 80 mm. Soma-se a isto, a presença das vergas acima de portas e janelas e contravergas na parte inferior da abertura da janela, ambas devem possuir no mínimo 10 cm e recomenda-se que ultrapasse pelo menos 20 cm do vão em ambos os lados.

Figura 4 – Ligação entre alvenaria e elemento estrutural com tela eletrosoldada



Fonte: Ancora (2022)

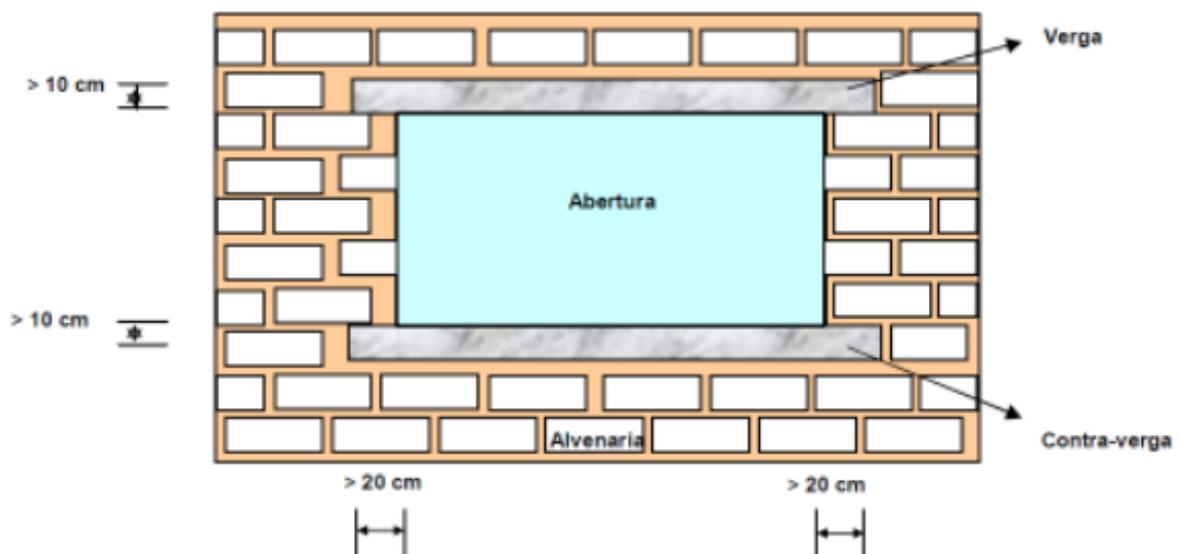
Figura 5 – Fissura vertical devido à falha na amarração



Fonte: Magalhães (2004)

A norma supracitada afirma também que é necessário a presença das vergas acima de portas e janelas e contravergas na parte inferior da abertura da janela, ambas devem possuir no mínimo 10 cm e recomenda-se que ultrapasse pelo menos 20 cm do vão em ambos os lados. A figura 6 ilustra bem a situação.

Figura 6 – Dimensões das vergas e contravergas



Fonte: MAGALHÃES (2004)

3.1.3 Patologia no Sistema Hidrossanitário

As instalações hidrossanitárias devem não apenas fornecer de forma adequada água fria e quente, conduzir esgotos, instalar gás, entre outras funções, mas também ser capazes de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas interligados à estrutura do edifício. Dessa forma, o desempenho de um sistema influencia os demais e vice-versa, sendo o desempenho global do edifício considerado como um sistema integrado (Borges, 2008).

Para se evitar problemas como retorno de gases, vazamentos de tubulações, retorno de espumas é importante que os profissionais responsáveis pela execução se atentem para as normas técnicas vigentes. Segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020) as tubulações de água fria devem ser dimensionadas de forma que sua velocidade de escoamento não ultrapasse 3 m/s. Além disso, a pressão em cada ponto do sistema não pode ser superior a 400 kpa (40 mca). Recomenda-se também, analisar a qualidade do projeto, dos materiais utilizados e se a mão de obra é qualificada para determinada função.

Para garantir as conformidades da norma é necessário que sejam realizados testes e inspeções. Os mesmos devem ser feitos durante a execução do serviço, onde estarão expostas para verificações visuais e eventuais reparos. Além disso, a norma recomenda que se utilize, no teste de estanqueidade, uma pressão 1,5 vezes maior que a pressão máxima permitida. Para instalações de água quente deve-se levar em consideração os efeitos de dilatação e as contrações térmicas das tubulações e o teste a água deve estar com a temperatura de 80°.

No sistema de esgoto sanitário, a NBR 8160 (ABNT, 1999) determina que o sistema deve ser projetado para direcionar os gases para a atmosfera e evitar que retornem aos ambientes de uso. Para isso, é necessário verificar o fecho hídrico, uma camada líquida de nível constante que veda a passagem dos gases em um desconector, e o subsistema de ventilação, composto por tubulações e dispositivos que conduzem os gases à atmosfera. O subsistema de ventilação pode incluir ventilação primária e secundária ou apenas ventilação primária.

3.1.4 Patologias no Sistema de Impermeabilização

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) a impermeabilização é o resultado de um conjunto de componentes e elementos construtivos projetados para proteger as edificações contra os efeitos prejudiciais de líquidos, vapores e umidade. A seleção do sistema de impermeabilização deve considerar aspectos como pressão hidrostática, frequência de umidade no local, exposição solar, carga aplicada, movimentação da base e extensão da área a ser impermeabilizada (Sabbatini et al, 2006). De acordo com Richi (2009) antes de iniciar o processo de impermeabilização, é essencial tomar precauções para evitar vazamentos futuros, já que a maioria dos problemas com os sistemas ocorre em pontos como ralos, juntas, alterações de nível, passagens de dutos e

chumbamentos. Dessa forma, é de suma importância o cumprimento das especificações presentes na norma.

Em relação à regularização e caimentos a NBR 9575 (ABNT, 2010) recomenda que o piso seja executado com argamassa de cimento e areia, com declividade mínima de 1% para o ralo. Os cantos vivos e arestas devem ser arredondados ou chanfrados para permitir um ajuste contínuo da impermeabilização, as tubulações devem estar com boa fixação para garantir a perfeita execução dos arremates. As falhas no sistema de impermeabilização podem provocar diversas manifestações patológicas. Moraes (2002) destaca alguns defeitos que podem surgir na etapa de projeto e execução. Na etapa de projeto temos:

- Ausência de projeto;
- Especificação errônea de materiais;
- Erro no dimensionamento dos coletores;
- Interferência de outros projetos complementares.

Na etapa de execução pode surgir:

- Inexistência de argamassa de regularização;
- Falta de arredondamento de arestas e cantos;
- Execução da impermeabilização sobre a base úmida;
- Falhas em emendas;
- Falta de proteção durante a aplicação.

Esses defeitos trazem consigo as consequências como a degradação de argamassa, degradação de blocos cerâmicos, eflorescências, gotejamento de água, manchas de umidade, bolhas na pintura entre outros fatores que interferem na estética e funcionalidade da edificação. Portanto, é bastante importante que seja realizada uma impermeabilização seguindo as normas vigentes, tendo em vista que as reparações costumam ser complicadas e em alguns casos inexecutáveis.

3.1.5 Patologias nas Instalações Elétricas

As manifestações patológicas nas instalações elétricas são problemas que comprometem o funcionamento seguro e eficiente dos sistemas elétricos. Essas manifestações podem ser causadas por diversos fatores, como falhas no cálculo da potência instalada, inadequações na execução, cálculo de demanda, dimensionamento de circuitos, uso de materiais de baixa qualidade, falta de manutenção adequada e condições ambientais adversas. Essas deficiências

acarretam algumas consequências como sobrecargas, instabilidade elétrica, choques entre outros problemas (SIQUEIRA et al, 2012 apud KAUTSKY e BAZZARELLA, 2017).

A NBR 5410 (ABNT, 2004), é a norma que trata de instalações elétricas de baixa tensão, recomenda que seja realizado testes durante a execução como verificação do isolamento dos cabos, a continuidade das conexões, a avaliação da resistência do eletrodo de terra e o funcionamento dos dispositivos de proteção e manobra. Além disso, é importante a verificação visual do assentamento das caixas, acabamentos elétricos e checar constantemente se o profissional está seguindo o projeto.

3.1.6 **Patologias nos Revestimentos Cerâmicos**

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos são problemas que comprometem a estética, a durabilidade e a funcionalidade dos revestimentos em edificações. Essas manifestações podem ser causadas por diversos fatores, como falhas no projeto, inadequações na execução, uso de materiais de baixa qualidade, falta de manutenção adequada e condições ambientais adversas. Essas causas são principalmente atribuídas à falta de conhecimento técnico sobre o assunto ou à inexperiência. Quanto à execução, geralmente ocorre devido à falta de treinamento da mão de obra. Os principais problemas encontrados em revestimentos cerâmicos são: trincas e fissuras, perda de aderência e eflorescência (BARROS et al., 2001).

A perda de aderência de revestimentos cerâmicos refere-se ao descolamento ou deslocamento das peças cerâmicas da superfície de assentamento, seja ela parede ou piso. Isso ocorre quando a argamassa colante não consegue aderir adequadamente à base devido a diversos fatores, como: movimentação estrutural, argamassa inadequada, má aplicação da argamassa, umidade excessiva da superfície, imperfeições da base e superfícies com agentes contaminantes (BARROS et al., 2001).

As trincas e fissuras são problemas comuns em revestimentos cerâmicos que podem comprometer a estética, a durabilidade e a funcionalidade dos revestimentos. Essas manifestações patológicas podem surgir devido a diversos fatores e condições, e é fundamental compreender suas causas, prevenção e tratamento para garantir a qualidade e a durabilidade dos revestimentos cerâmicos. Algumas causas são apontadas por Barros et al. (2001):

- **Deficiências no Sistema de Dilatação:** A falta de juntas de dilatação adequadas ou o dimensionamento incorreto das juntas podem gerar tensões excessivas nos revestimentos, provocando trincas e fissuras;
- **Movimentação da Estrutura:** As movimentações da estrutura, como retração, dilatação e deformações, podem gerar tensões resultantes em trincas e fissuras;
- **Variações de Temperatura e Umidade:** As variações climáticas, como mudanças bruscas de temperatura e umidade, podem causar dilatações e contrações nos materiais, levando ao surgimento de trincas e fissuras;

- Ausência de detalhes construtivos: as vergas e contravergas nas aberturas de portas e janelas, juntas de dilatação e pingadeiras nas janelas e platibandas ajudam no desempenho do revestimento.

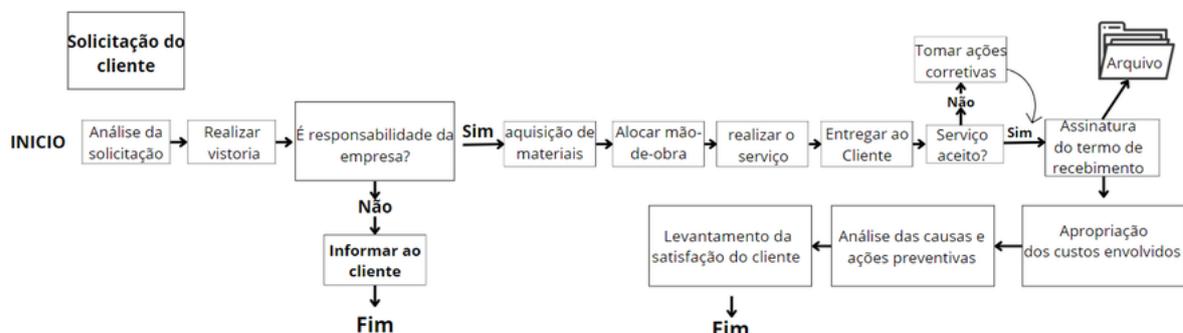
O mesmo autor indica a eflorescência como uma manifestação patológica bastante presente nos revestimentos cerâmicos. Trata-se do surgimento de manchas esbranquiçadas ou acinzentadas na superfície dos revestimentos, causadas pela concentração e cristalização de sais solúveis presentes nos materiais de revestimento e na base de assentamento.

3.2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A assistência técnica na construção civil é essencial para coletar dados valiosos que podem ser utilizados no aperfeiçoamento contínuo dos processos construtivos. Ao analisar essas informações e manter um controle rigoroso de cada etapa da construção, é possível melhorar os métodos de trabalho, a qualidade dos materiais empregados, fazer ajustes no projeto e oferecer treinamento aos colaboradores. Assim, é possível prevenir ou reduzir os problemas encontrados em projetos anteriores nas construções futuras (SOUZA, 1997).

Mesmo ao adotar todas as medidas possíveis para assegurar a qualidade das diferentes fases do processo construtivo, a construtora não está imune a falhas após a entrega ao cliente externo (SOUZA, 1997). Neste viés, é importante que a empresa possua um setor especializado em assistência técnica e siga padrões bem definidos no que diz respeito a todos os processos envolvidos, sempre buscando retroalimentar o sistema com as informações e resolvendo os problemas com maior eficiência possível, no intuito de manter uma relação sólida com o cliente. Todos os dados devem ser registrados e avaliados com o intuito de desenvolver soluções para os problemas mais frequentes, garantindo que em futuras edificações esses aspectos recebam maior atenção (CUPERTINO, 2013). A figura 7 demonstra, por meio de um fluxograma, todos os processos que devem ser seguidos em uma assistência técnica:

Figura 7 – Fluxograma do processo de assistência Técnica



Fonte: Adaptado de Souza (1997)

Souza (1997) recomenda a elaboração de um relatório de assistência técnica a cada seis meses, que faça um balanço dos custos totais da empresa com as assistências. Esse relatório deve analisar os dados de falhas por categoria, apresentando-os por gráficos e tabelas e identificando as fases construtivas em que ocorreram.

Anteriormente a estes processos, é importante que no momento da vistoria de entrega do empreendimento seja realizado um *check list* de forma minuciosa e todas as informações fiquem claras para o cliente externo. Segundo Ramos e Filho (2007, apud NASCIMENTO, 2013) este procedimento, se realizado da forma correta, mantém o proprietário satisfeito e diminui significativamente a quantidade de abertura de chamados de assistência durante a vida útil do edifício. Na ótica de Fantinatti (2008) o departamento pós-obra desempenha um papel fundamental como intermediário entre a empresa e seus clientes, focando na qualidade e na satisfação das necessidades tanto dos usuários internos quanto externos. As tratativas e resoluções dos problemas devem ser realizadas de forma rápida e com excelência, visando proporcionar uma melhor experiência para o proprietário do imóvel.

Segundo Disterer (2002, apud FANTINATTI, 2008) um desafio significativo para as empresas construtoras é a transferência de conhecimento e informações de um empreendimento para outro, contribuindo para a redução de erros e retrabalhos. No entanto, na prática, essas informações são armazenadas de forma desordenada e acesso bastante dificultado. A principal forma de armazenamento de conhecimento utilizado pelas empresas é a transferência de conhecimento entre os colaboradores, no entanto se torna bastante arriscado, tendo em vista que a saída do indivíduo da organização significa a perda das informações e conseqüentemente haverá repetições de erros anteriores.

3.3 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

O sistema de gestão da qualidade (SGQ) visa a satisfação do cliente e a melhoria contínua dos procedimentos dentro da organização. Na construção civil brasileira existe o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) que estabelece critérios mínimos para obtenção da certificação. O PBQP-H se baseia na NBR ISO 9001 e na norma de desempenho de edificações (NBR 15575) para conceder as certificações.

Segundo Moura (1993) a qualidade de um produto ou serviço está traduzido na satisfação do cliente, ou consumidor. Isso obriga as empresas a estudarem melhor o comportamento de seus consumidores finais. Outro conceito bastante importante é o de clientes internos, pois para chegar ao destinatário final, ocorre todo processo envolvendo os indivíduos inerentes a linha de produção e os mesmos devem manter um padrão de qualidade tanto para satisfação pessoal quanto para fornecer um produto de qualidade para o consumidor final.

Machado (2012) afirma que o termo qualidade possui várias definições a depender do contexto que está inserido, porém, todos os conceitos convergem para a ótica de serviço com excelência e satisfação do cliente final. Dessa forma, se torna imprescindível o conhecimento do

mercado, das expectativas e solicitações dos usuários de bens e serviços. Moura (1993) resume bem o conceito de qualidade total quando afirma que se tornou mais abrangente, possui noções preventivas e visa atender os clientes internos e externos da organização, diferentemente dos conceitos tradicionais.

Em um mercado tão competitivo é imprescindível que as empresas busquem uma produção mais enxuta, com o mínimo de desperdício possível. Para Mirshawka (1988) atualmente para as empresas possuírem uma boa produção é importante que haja ajustes constantes de equipamentos, treinamentos de colaboradores, controle eficaz de dados, manutenção, supervisão e o controle da qualidade.

Moura (1993) estabelece a diferenciação entre os custos de não-conformidades e custos de conformidades, ou seja, o primeiro se refere à execução de retrabalhos (ações corretivas) e o segundo está relacionada a ações preventivas, para se evitar que os problemas ocorram. Os custos de conformidade referir-se a treinamentos, melhorias dos processos e o tempo nas inspeções que antecedem a entrega ao cliente. Os custos de não-conformidade podem ocorrer em qualquer fase do processo construtivo, principalmente após a entrega ao cliente.

3.3.1 **Qualidade e a Satisfação do Cliente**

Segundo Moura (1993) Buscar a satisfação do cliente, tanto interno quanto externo, requer uma compreensão metódica e detalhada de suas expectativas e necessidades. Esse esforço será realizado por meio de processos que identifiquem:

- Capacidade de processo para compreender a particularização do cliente;
- O produto ou serviço de que o cliente demanda;
- Suas expectativas quanto a custos e prazo de entrega.

Uma forma bastante utilizada pelas empresas para conseguir esses objetivos é a pesquisa de satisfação, que devem ser conduzidas periodicamente. Nelas é possível conhecer o perfil do cliente e realizar análise de problemas que atinge a empresa diretamente. Os dados devidamente analisados, devem ser transmitidos para os gestores para ser evitado tais problemas. É de suma importância que as metas de satisfação sejam incluídas nas prioridades máximas da organização (Moura, 1993).

Satisfazer os clientes externo é crucial para um bom desenvolvimento da organização, no entanto, isso só se torna possível com a satisfação do cliente interno, pois uma equipe que não trabalha com qualidade, possivelmente o produto não satisfará as necessidades dos clientes externos. Moller (1992) fornece três declarações que define muito bem esse fato:

- Pode existir uma grande discrepância entre a capacidade de uma pessoa realizar uma atividade e sua efetiva realização;

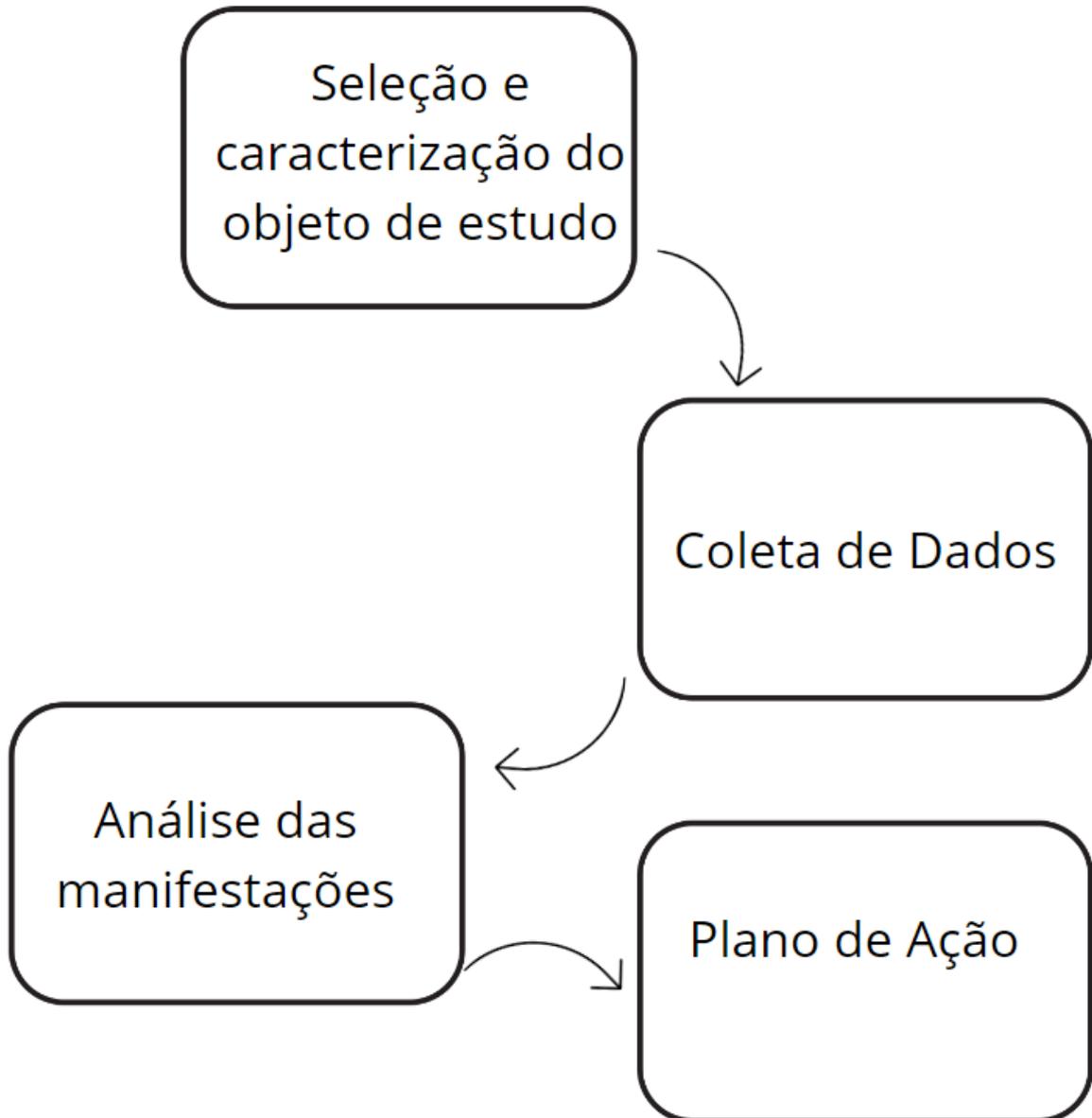
- O desempenho de uma pessoa pode variar consideravelmente em diferentes situações;
- Indivíduos distintos apresentam desempenhos diversos quando estão dando o seu melhor.

Logo, para desenvolver a qualidade de cada indivíduo, deve os mesmos entenderem essas três declarações básicas. Segundo Moura (1993) as empresas que realmente se preocupam com a qualidade de seu produto, investem insistentemente em melhorias para seus colaboradores, com treinamentos, boa remuneração e benefícios. O mesmo autor frisa ainda que além da empresa, satisfazer as necessidades básicas (ambiente de trabalho satisfatório, segurança e remuneração) é preciso que a mesma satisfaz os anseios de ordem superior, como autorrealização e de desenvolvimento profissional.

4 METODOLOGIA

Na Figura 8 é apresentado um fluxograma da metodologia utilizado no estudo.

Figura 8 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Autoral (2024)

A metodologia empregada para viabilizar este trabalho envolveu um estudo de caso de duas edificações com mesma tipologia (residencial) e ambas da mesma construtora. Para fluidez no trabalho, foi estabelecido convencionalmente que o primeiro empreendimento construído seria “A” e o segundo como “B”.

Na identificação dos problemas causados pela vistoria de final de obra ineficiente, foi analisado os chamados individualmente, as solicitações dos clientes, descrição técnico e a solução

adotada, como podemos analisar na figura 9.

Para a realização do estudo de caso foi necessário coletar dados dos chamados de assistência técnica no Sienge,. *Software* escolhido pela construtora, onde é possível registrar todas as solicitações, liberar ordem de serviço e fechar o chamado após solução do problema, mediante assinatura do cliente.

Figura 9 – Folha do termo de vistoria

Termo de Visita - Vistoria	
Solicitante: 	Data da Reclamação:
Empreendimento:	Unidade / Local:
Contatos:	Horário de Disponibilidade:
Descrição do Problema	
O ralo linear da varanda quebrou 2 pedras.	
Análise do Problema	
Descrição Técnica: Cerâmicas do ralo linear danificadas (fissura).	Solução Técnica: Substituição das cerâmicas quebradas do ralo linear

Fonte: SIENGE, 2024

4.1 USO DE SOFTWARES

Para a coleta dos dados foi utilizado o programa Sienge, nele a empresa gerencia o cronograma de obra, o setor financeiro e comercial. Neste último está inserido a aba de assistência

técnica, espaço este utilizado para receber o chamado, analisar, abrir ordem de serviço, pesquisa de satisfação e fechar o chamado. O software se torna bastante importante, pois além de realizar a gestão de forma mais eficiente e controlada ele retroalimenta a empresa com informações preciosas sobre as intercorrências pós-obra e *feedbacks* dos clientes.

Para o trabalho em questão, o sistema foi utilizado para extrair todas as assistências realizadas. Para o empreendimento A o período de ocorrência dos chamados está compreendido entre o mês de abril de 2018 a maio de 2023. Para o empreendimento B os chamados se iniciaram em agosto de 2022 até o momento da coleta dos dados (março de 2024). Os dados salvos foram divididos usando o microsoft Excel, as anomalias por categorias de ocorrências e o procedimento construtivos que os mesmos estavam atrelados. Soma-se a isso, a separação das assistências com maior recorrência para ser estudado suas causas, consequências e possíveis soluções adotadas. Por fim, buscou-se analisar um panorama dos dois empreendimentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos próximos tópicos, serão apresentados o número de chamados registrados para cada empreendimento, bem como os gráficos que mostram as porcentagens de manifestações patológicas identificadas em cada disciplina. Também será destacado quais disciplinas são mais críticas e quais são menos críticas.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

O empreendimento “A” possui uma tipologia exclusivamente residencial, com início das obras em janeiro de 2015 e entrega em agosto de 2018. Está localizado no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa- PB, com distância de 500 metros do mar. Ele possui 11 pavimentos, sendo 8 tipos, subsolo, térreo e cobertura, contando com 64 unidades e áreas de espaço em comum . O sistema estrutural escolhido foi o concreto armado. As divisórias interna e os fechamentos externos realizou-se de bloco cerâmico. A Impermeabilização de áreas de cobertura convencionou-se adotar um produto que estava surgindo no mercado (Manta Pvc). Em áreas de banho e varanda foi utilizado argamassa polimérica.

Figura 10 – Imagem da fachada do empreendimento A



Fonte: Empresa D (2014)

O empreendimento B possui uma tipologia residencial com início das obras em novembro de 2018 e entrega realizada em maio de 2022. Está localizado no bairro de intermares na cidade de Cabedelo-PB, com distância de 150 metros do mar. O edifício possui 11 pavimentos, sendo 8 tipos com apartamentos de 1,2 e 3 quartos, cobertura com espaço gourmet, piscina e apartamentos, subsolo e térreo com mezanino. O sistema estrutural escolhido foi o concreto armado. As divisórias internas realizadas em paredes de gesso acartonado (drywall) e os fechamentos

externos em alvenaria convencional. A impermeabilização de áreas de cobertura foi usado manta asfáltica dupla com banho de premer e proteção mecânica e nos espaços de banho e varanda usou-se a argamassa polimérica. No empreendimento B a empresa iniciou a implementação do sistema de gestão da qualidade.

Figura 11 – Imagem da fachada do empreendimento B



Fonte: Empresa D (2014)

5.2 EMPREENDIMENTO A

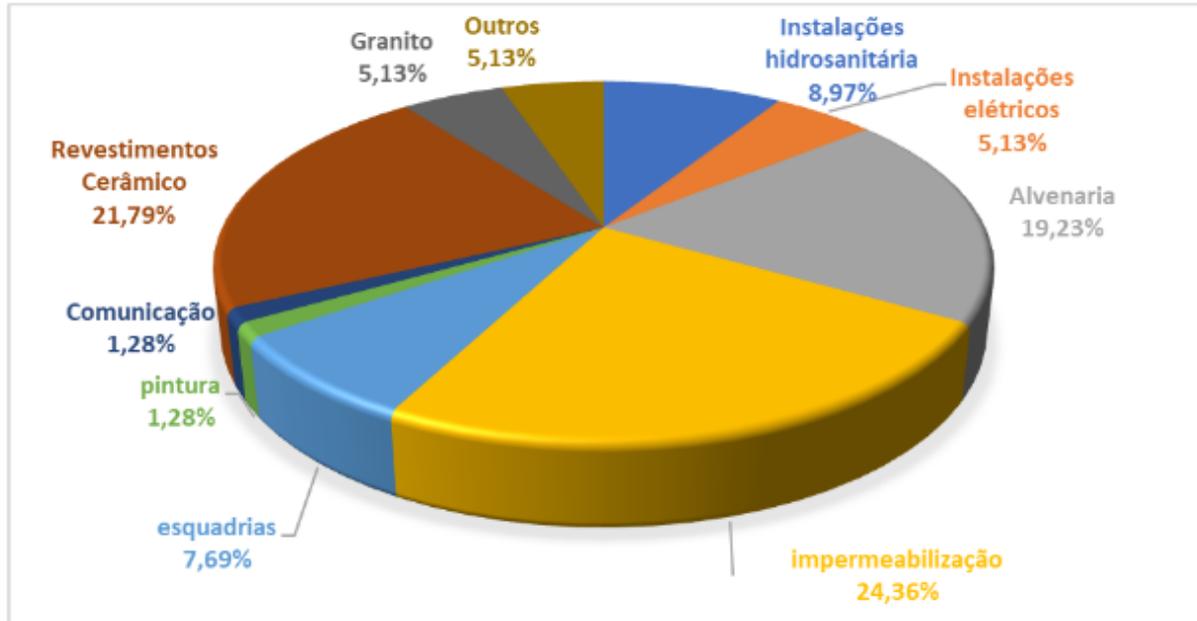
Foram coletados e analisados dados de 78 chamados pós-ocupação do empreendimento A, no período compreendido entre o mês de abril de 2018 a agosto de 2023. A seguir o gráfico 3 e tabela 1 apresentam a porcentagem de manifestações patológicas conforme as disciplinas que envolvem a construção de edificações.

Tabela 1 – Quantificação de manifestações patológicas pós-ocupação no empreendimento A

Quantificação de problemas pós-obra		
Disciplina	Quantidade	percentual
Instalações hidrosanitária	7	8,97%
Instalações elétricos	4	5,13%
Alvenaria	15	19,23%
Impermeabilização	19	24,36%
Esquadrias	6	7,69%
Pintura	1	1,28%
Comunicação	1	1,28%
Revestimentos Cerâmico	17	21,79%
Granito	4	5,13%
Outros	4	5,13%
Total	78	

Fonte: Autoral (2024)

Gráfico 3 – Porcentagem das manifestações patológicas do empreendimento A



Fonte: Autoral (2024)

Analisando o gráfico 3 é possível perceber as disciplinas que possuem uma maior criticidade no que tange às anomalias construtivas das edificações, como também as menos críticas.

Pode-se concluir que cerca de 65% dos chamados concentra-se em três disciplinas: impermeabilização, revestimento cerâmico e fissuras. Sendo essas as mais críticas no empreendimento. Grande parte das manifestações ocorridas na impermeabilização foram causadas pelo uso de material que não era conhecido pela empresa (manta pvc). No sistema de alvenaria, todas as anomalias foram possivelmente ocasionadas por falhas em detalhes construtivos.

É possível observar que às quatro disciplinas com menor criticidade, somadas, não chega a 8% do total, que são elas: comunicação, pintura, granito e instalações elétricas.

5.2.1 Manifestações Patológicas de maior frequência

Dentre todas as assistências analisadas, algumas tiveram um grande número de repetições causados pelos mesmos problemas. Abaixo se encontra o quadro 1 onde estabelece as causas, consequências e soluções adotadas para sanar as anomalias frequentes.

Tabela 2 – Problemas com maior frequência no empreendimento A

PROBLEMAS	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	SOLUÇÕES
Fissuras em paredes de alvenaria	Movimentação estrutural; Erros em detalhes construtivos.	Aviso de possível problema na estrutura; Insegurança para usuário.	Tratamento com “sela trinca” e tela; — Monitoramento.
Problemas com rejunte	- Má preparo/aplicação.	- Surgimento de infiltrações.	Realizar escariamento e reaplicar.
Problemas com impermeabilização	Uso de material desconhecido; escassez de mão de obra qualificada.	Danos a móveis; Gastos com reparos de revestimentos. Estética do ambiente	- Revitalizar a impermeabilização.

5.3 EMPREENDIMENTO B

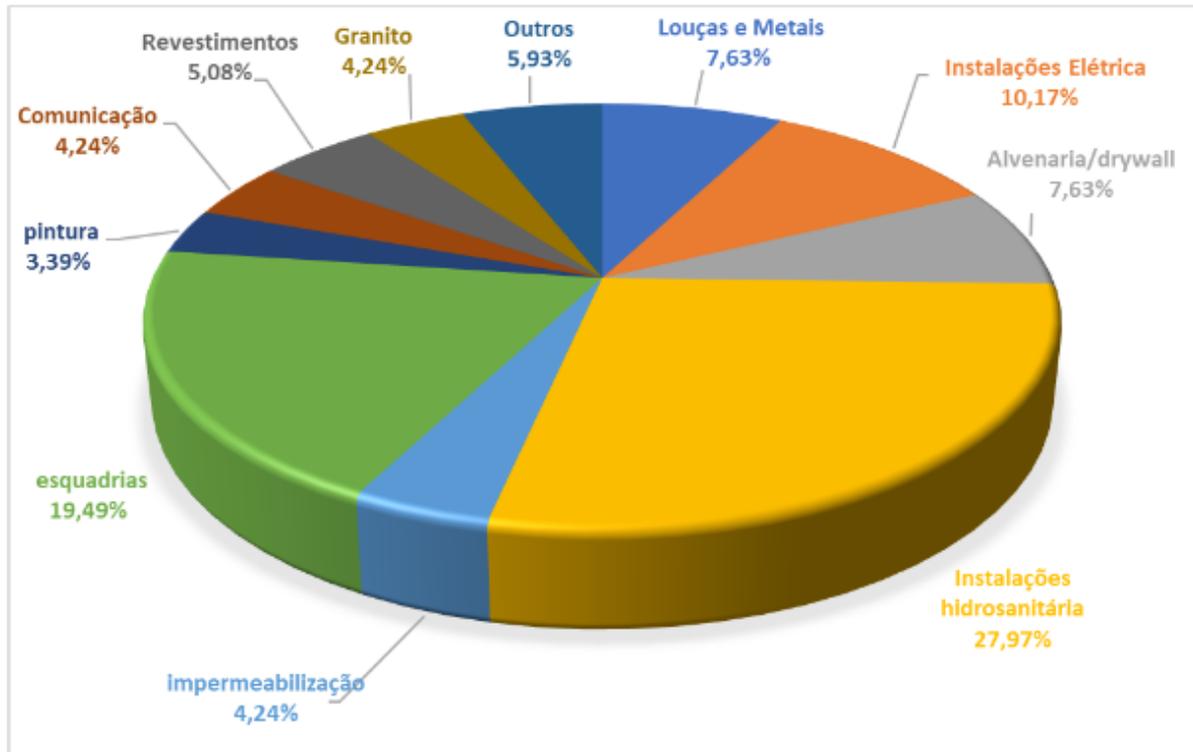
No empreendimento B foram coletados e analisados os dados de 118 chamados, no período compreendido entre o mês de agosto de 2022 até o mês de março de 2024. É possível observar no gráfico 4 e tabela 2 a distribuição das manifestações patológicas conforme as disciplinas que envolvem as etapas construtivas.

Figura 12 – Quantificação de manifestações patológicas pós-obra do empreendimento B

Quantificação de defeitos pós-obra		
Disciplina	Quantidade	percentual
Louças e Metais	9	7,63%
Instalações Elétrica	12	10,17%
Alvenaria/drywall	9	7,63%
Instalações hidrosanitária	33	27,97%
impermeabilização	5	4,24%
Esquadrias	23	19,49%
Pintura	4	3,39%
Comunicação	5	4,24%
Revestimentos	6	5,08%
Granito	5	4,24%
Outros	7	5,93%
Total	118	

Fonte: Autoral (2024)

Gráfico 4 – Porcentagem das manifestações patológicas do empreendimento B



(Autor, 2024)

Ao analisar o Gráfico 4, observa-se que às três disciplinas que apresentaram o maior número de chamados foram: instalações hidrossanitária, esquadrias e instalações elétricas. Somadas, chegam a aproximadamente 58% do total de anomalias. Ocorreu grande número de chamados no sistema hidrossanitário devido a ocorrências frequentes de ralos quebrados e entupidos com resquícios de obra.

Realizando a análise das que apresentam menor criticidade, pode-se listar às três: pintura, granito e comunicação. Somadas, chegam a atingir cerca de 12% de todos os chamados.

5.3.1 Manifestações Patológicas de maior frequência

Dentre os chamados existentes, possui as anomalias que se repetem com frequência e com os mesmos motivos. É de suma importância possuir conhecimento de problemas frequentes, pois a partir deles a empresa pode estabelecer um plano de ação para sanar vários problemas de uma única vez, além disso, pode se prevenir para não haver ocorrência do mesmo sinistro em outros apartamentos e gere transtorno para mais clientes. O quadro 2 apresenta um resumo das causas, consequências e soluções adotadas para as anomalias de aparecimento frequente no empreendimento B.

Tabela 3 – Problemas frequentes no empreendimento B

PROBLEMAS	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	SOLUÇÕES
Vazamento dá caixa acoplada	Posicionamento do acionador.	Despedício de água; Perda na estética.	Mudança no posicionamento do acionador
Ralo linear quebrado	- Fabricação inadequada.	Risco de acidente; Perda na estética.	- Retirada e readequação do ralo.
Fissura em parede de drywall	- Instalação inadequada;	- Comprometimento da estética;	- Tratamento com selante Pu e substituição da fita telada.
Vazamento no divibox	Erro na instalação do granito; Falha na vistoria durante a construção.	Danos a portas de madeira; Constrangimento para o cliente.	- Refazer o rejunte e tratar com selante pu
Vidro de esquadria Danificado	- Falta de espaçamento entre os vidros.	Risco de acidente; Compromete a funcionalidade.	- Troca dos vidros e manter distanciamento adequado.
Entupimento de ralo	Falta de proteção e limpeza durante a obra Falha na vistoria final do empreendimento.	Danos em portas; Constrangimento ao cliente.	- Realizar a desobstrução.

Fonte: Autoral (2024)

Nota-se que as anomalias mais comuns são de solução simples, porém acarretam custos que, quando somados, resultam em um montante significativo de desperdício para a empresa. Além disso, afetam a credibilidade da organização, já que pequenos defeitos geram uma percepção negativa por parte do cliente em relação à empresa.

5.4 GERAL

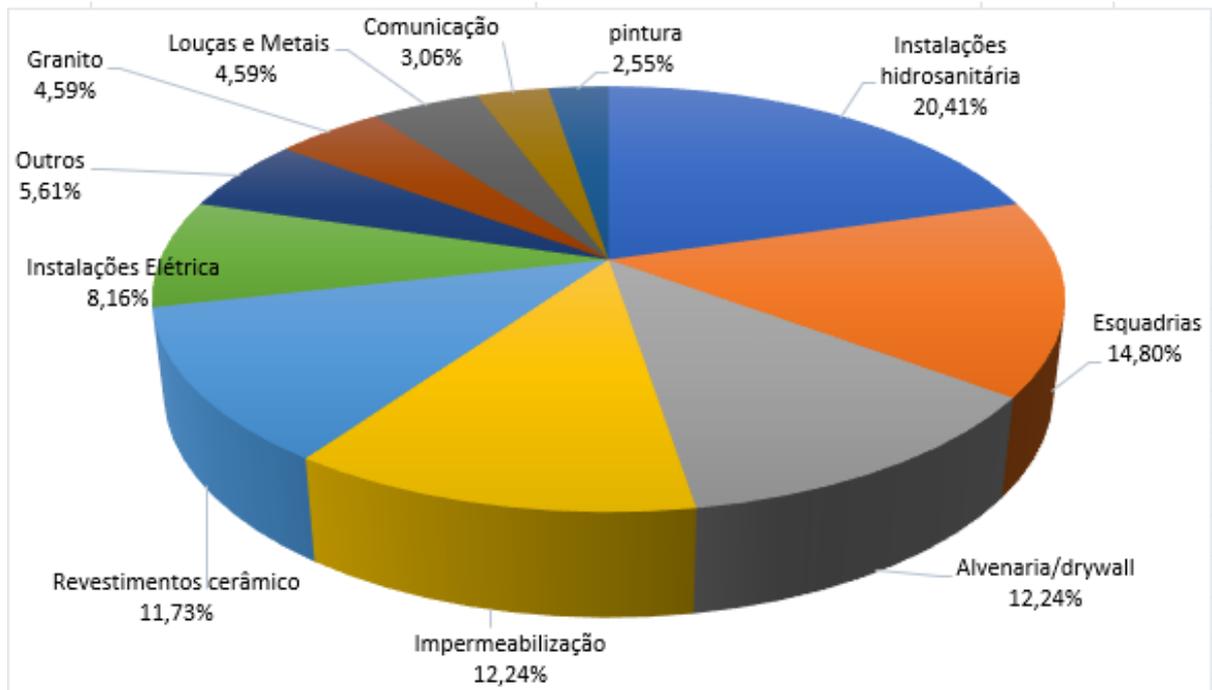
No total, foram registrados dados de 196 chamados realizados durante o período pós-ocupação dos dois empreendimentos em análise. A partir de uma análise conjunta de todas as porcentagens apresentadas nos dois gráficos anteriores, foi gerado o gráfico 5, que mostra as porcentagens de cada disciplina em relação a todos os chamados analisados nos dois empreendimentos.

Tabela 4 – Quantificação de manifestações pós-ocupação dos dois empreendimentos

Quantificação de defeitos pós-obra		
Disciplina	Quantidade	percentual
Instalações hidrosanitária	40	20,41%
esquadrias	29	14,80%
Alvenaria/drywall	24	12,24%
impermeabilização	24	12,24%
Revestimentos cerâmico	23	11,73%
Instalações Elétrica	16	8,16%
Outros	11	5,61%
Granito	9	4,59%
Louças e Metais	9	4,59%
Comunicação	6	3,06%
pintura	5	2,55%
Total	196	

Fonte: Autoral (2024)

Figura 13 – Percentual das manifestações patológicas do empreendimento B



Fonte: Autoral (2024)

Tomando o gráfico 5 como base, é possível identificar as disciplinas que possuem maior

impacto na empresa analisada, aquelas que demandam mais atenção, ou seja, as que apresentam uma maior incidência de anomalias e reclamações por parte dos usuários da edificação após a ocupação. Às quatro disciplinas que demandam mais atenção por parte da incorporadora são: instalações hidrossanitária, esquadrias, impermeabilização e alvenaria/*drywall*. Sendo responsáveis por aproximadamente 60% dos chamados, considerando os dois empreendimentos.

Os menores índices foram registrados nas disciplinas de pintura, comunicação, louças/metals e granito. Juntos, possuem cerca de 15% dos chamados.

Realizando um panorama, foi possível analisar que o empreendimento A já encerrou o período de cinco anos de garantia, porém possui menos chamados abertos comparados ao empreendimento B que possui um intervalo de tempo menor. Em contrapartida, em uma análise mais individualizada de cada assistência, percebe-se que as anomalias no edifício A possuem um maior grau de dificuldade no que diz respeito a sua resolução, por necessitar de profissional que tenha habilidade e competência de executar serviços que envolvem várias áreas de conhecimento ou uso de mais de um colaborador.

5.5 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

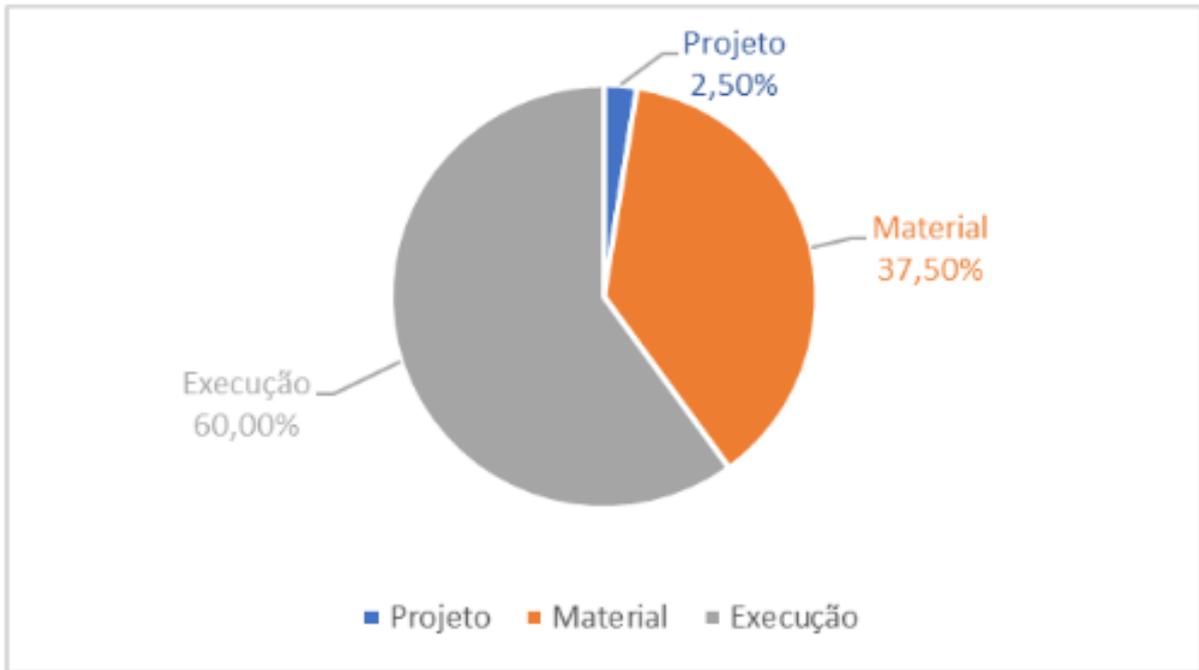
Ao analisar todos os chamados de assistência formalizados pelos clientes por meio do programa SiENGE e as evidências encontradas no termo de vistoria, foi possível determinar em qual fase do processo cada manifestação patológica teve origem (projeto, material e execução).

A seguir, os gráficos representam a porcentagem das origens das anomalias de cada disciplina mencionada nos resultados deste trabalho.

5.5.1 Instalações Hidrossanitária

Conforme ilustrado no gráfico 6, dos problemas reportados nas Instalações hidrossanitárias, 60% foram à etapa de execução, 37,5% nos materiais e 2,50% em projetos. Na execução se destaca problemas como má ligação entre tubulações, instalação de ralo linear inadequado, entupimento de ralo entre outras causas. Nos materiais a principal causa é a qualidade das conexões hidrossanitária. Na etapa de projeto, a causa principal foi a não previsão de dispositivo redutor de pressão em conexão que necessitaria.

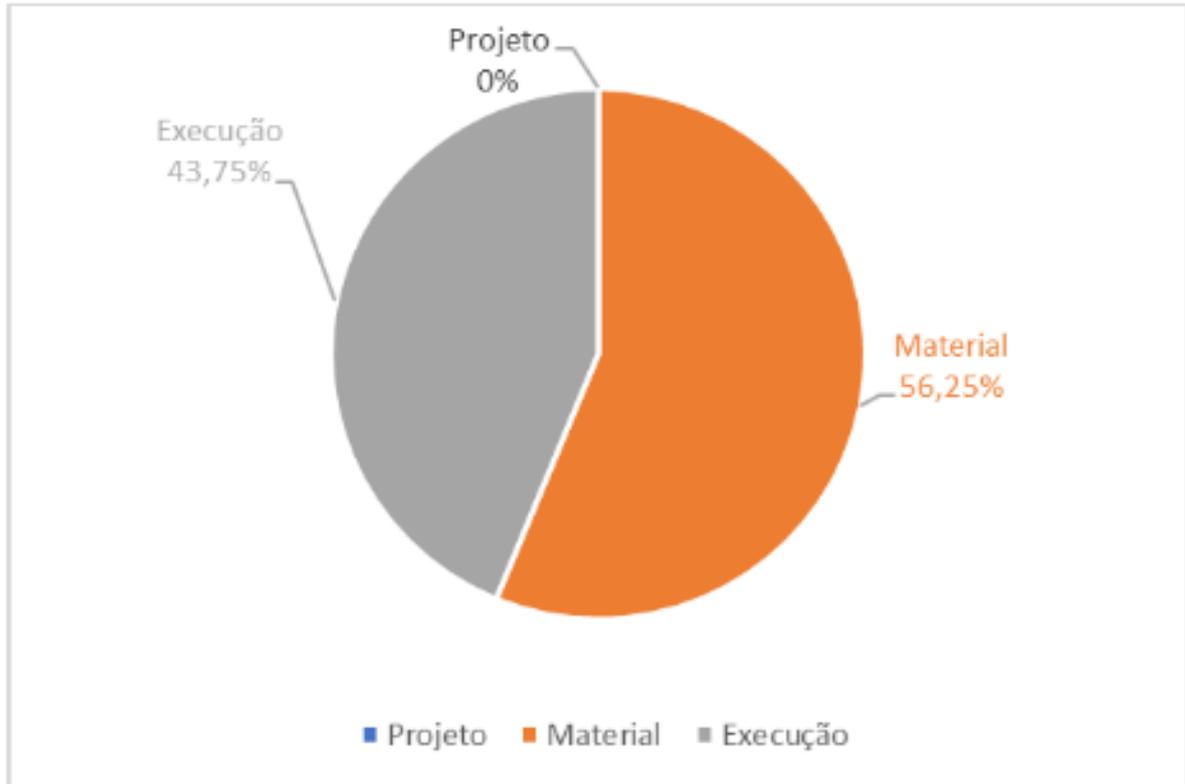
Gráfico 5 – Origens de anomalias construtivas nas instalações hidrossanitária.



Fonte: Autoral (2024)

5.5.2 Instalações Elétricas

No que se refere a disciplina de instalações elétricas, o gráfico 7 ilustra quantitativamente as estampas que deram origem a cada manifestação patológica nos dois empreendimentos estudados. Cerca de 44% das anomalias foram causadas na etapa de execução dos serviços elétricos e 56% houve falha do material que compõem a instalação. A principal causa no surgimento de problemas na execução foi a falta de interligação de cabeamento de tomadas e luminárias de emergência. Já nos materiais, a má qualidade de alguns acabamentos elétricos gerou os chamados.

Gráfico 6 – Origens de anomalias construtivas nas instalações Elétricas.

Fonte: Autoral (2024)

5.5.3 Alvenaria e Drywall

Como demonstrado no gráfico 8, cerca de 96% dos problemas pós-ocupação referente a alvenaria/drywall teve como origem a execução do serviço e aproximadamente 4% foi uso de material inadequado. Na execução, todas as falhas se referem ao aparecimento de fissuras, causadas por acunhamento com espessura inferior à recomendada pela norma e má execução de vergas e contravergas.

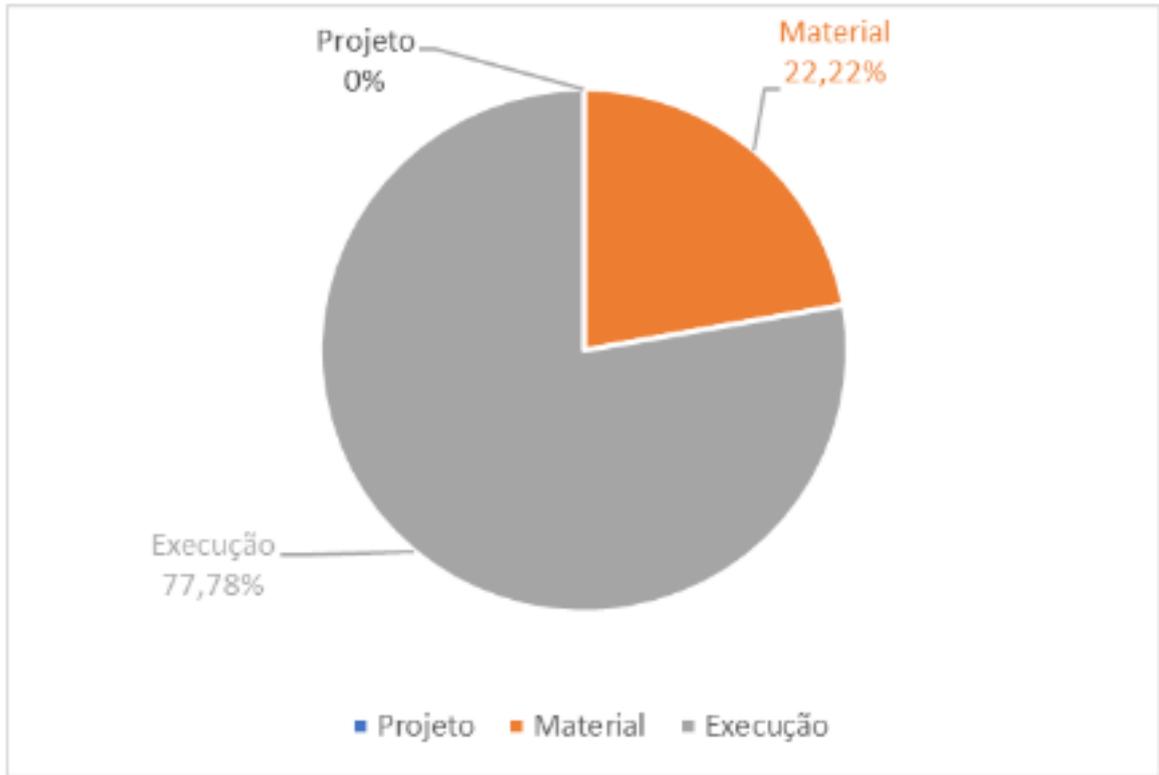
Gráfico 7 – Origens de anomalias construtivas nas Alvenarias/drywall.

Fonte: Autoral (2024)

5.5.4 Louças e Metais

Conforme o gráfico 9, cerca de 78% das manifestações patológicas que envolvem as louças e metais possuem origem na execução da instalação e 22% nos materiais. Na execução a principal causa para o surgimento dos problemas foi a inversão do acionador da caixa acoplada da bacia sanitária, causando um vazamento de água contínuo. Para os materiais, teve como causa o surgimento de trincas nas bacias sanitárias.

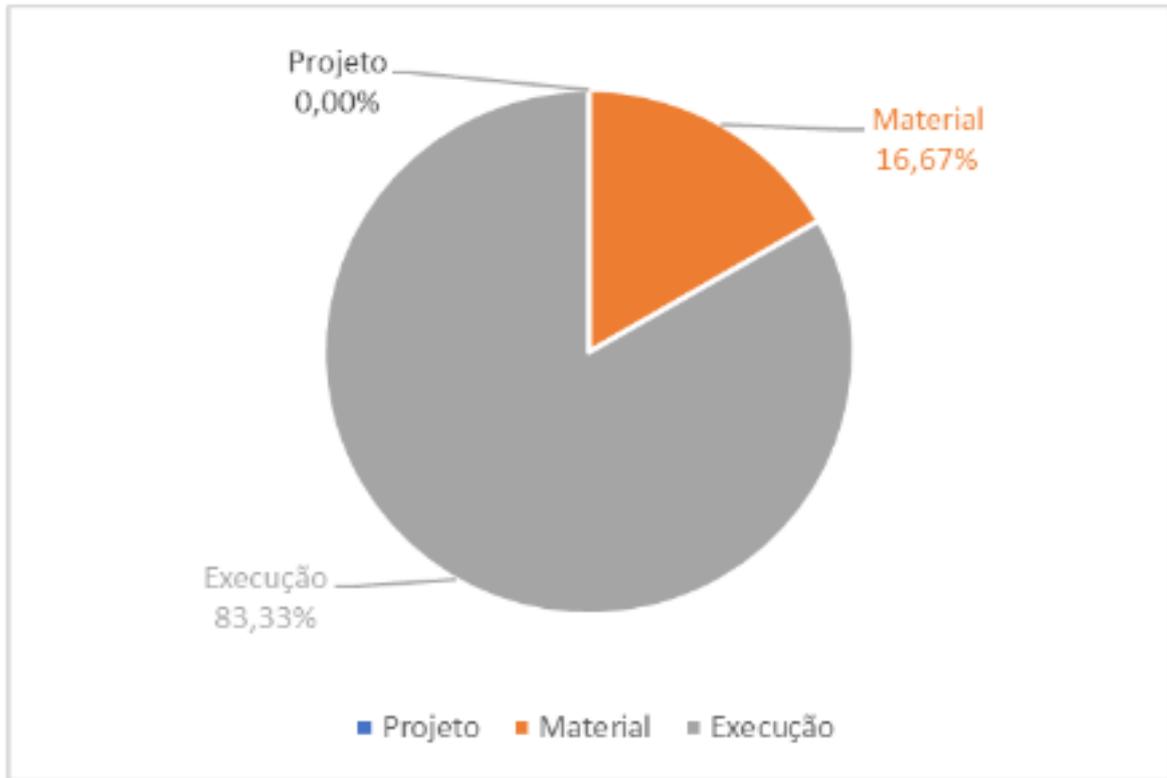
Gráfico 8 – Origens de anomalias construtivas nas Louças e Metais.



(Autor, 2024)

5.5.5 Impermeabilização

Conforme ilustrado no gráfico 10, a execução do serviço de impermeabilização foi responsável por cerca de 83% dos problemas pós-ocupação, enquanto aproximadamente 17% foram atribuídos a uso de material inadequado. Na execução, as principais causas para o aparecimento dos sinistros estão relacionados a aplicação inadequada dos impermeabilizantes e mantas. No caso específico do empreendimento A, a construtora adotou um novo sistema de manta em pvc, porém, como era algo recente no mercado, acabou causando alguns problemas, tendo em vista a falta de mão de obra qualificada no mercado que aplicasse e fornecesse manutenção. Para o empreendimento B, a empresa voltou ao sistema mais robusto e antigo com uso de manta asfáltica dupla com banho de *primer* e proteção mecânica, mesmo sendo um sistema que necessita de espessura maior, é considerado ainda o mais eficiente e com maior disponibilidade de mão de obra na região estudada.

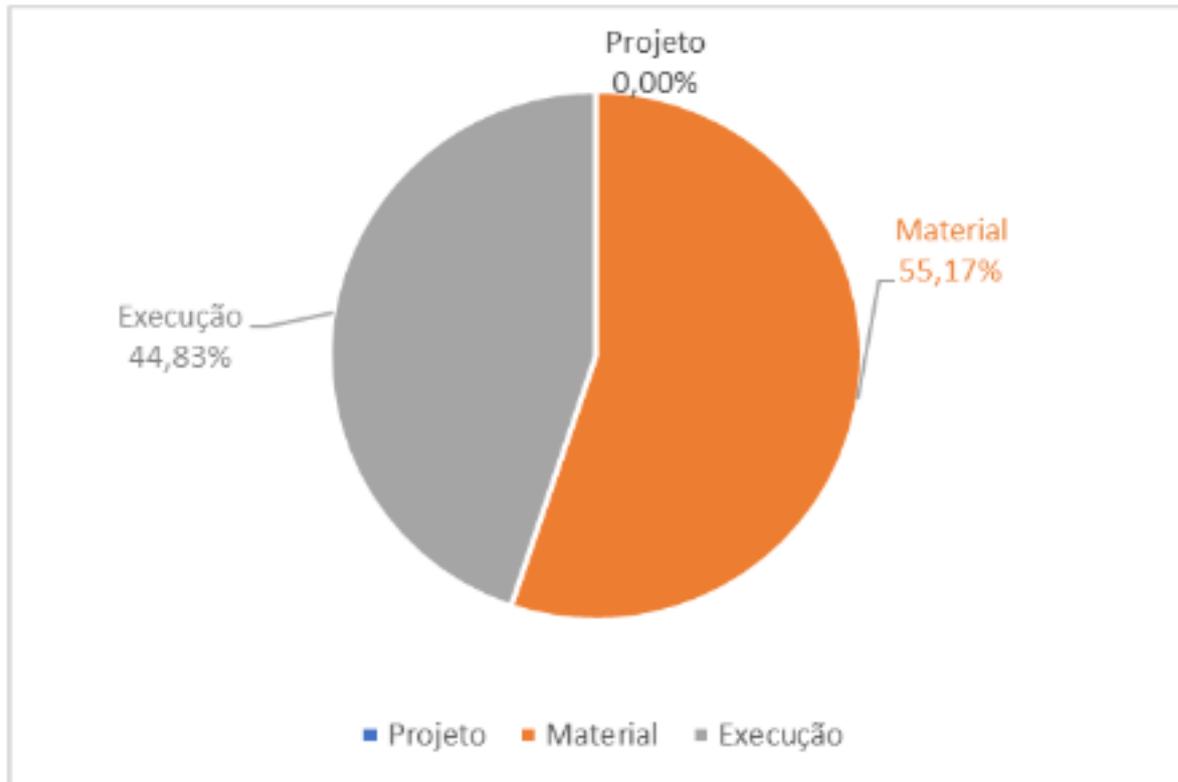
Gráfico 9 – Origens de anomalias construtivas na Impermeabilização.

Fonte: Autoral (2024)

5.5.6 Esquadrias

Como evidenciado no gráfico 11, aproximadamente 45% dos problemas pós-ocupação relacionados a esquadrias foram causados no momento da execução do serviço, enquanto cerca de 55% foi causado devido ao material utilizado na etapa construtiva. Na execução, exclusivamente no empreendimento B, a principal causa para o aparecimento dos sinistros está relacionada ao erro na instalação dos guarda-corpo, onde não foi respeitado um afastamento entre os vidros, causando assim trincas na vidraçaria.

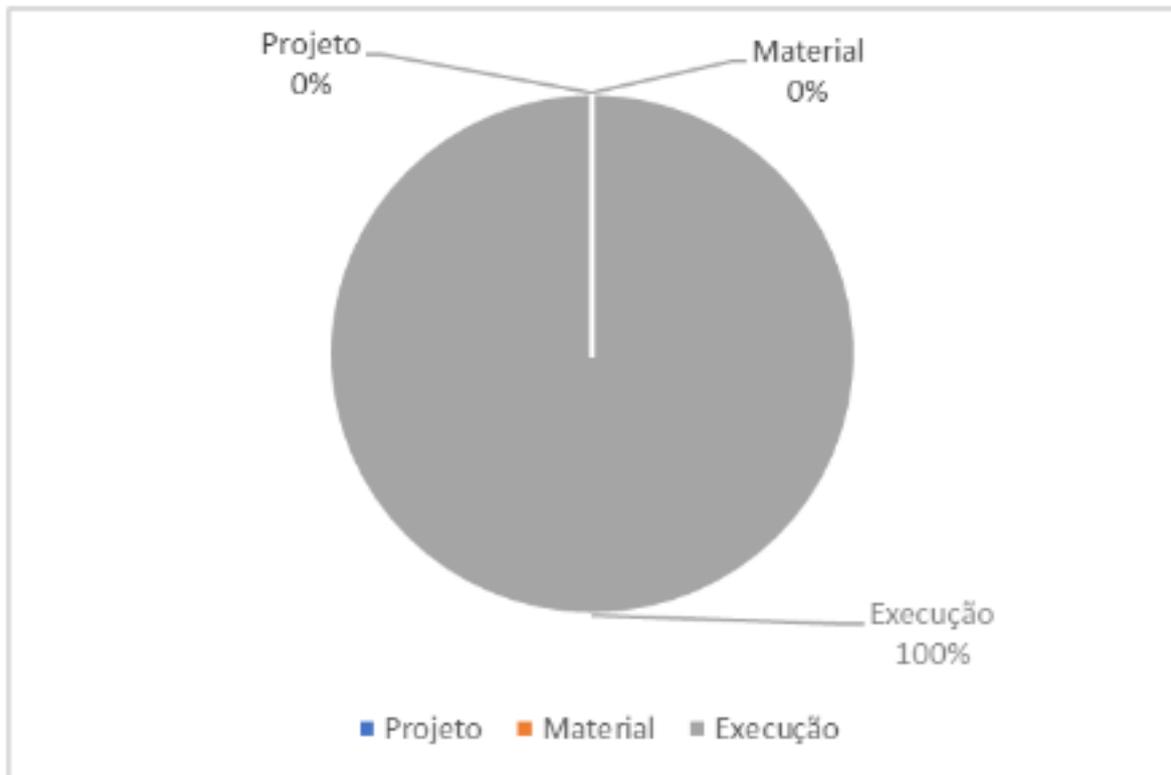
Gráfico 10 – Origens de anomalias construtivas nas esquadrias.



Fonte: Autoral (2024)

5.5.7 Pintura

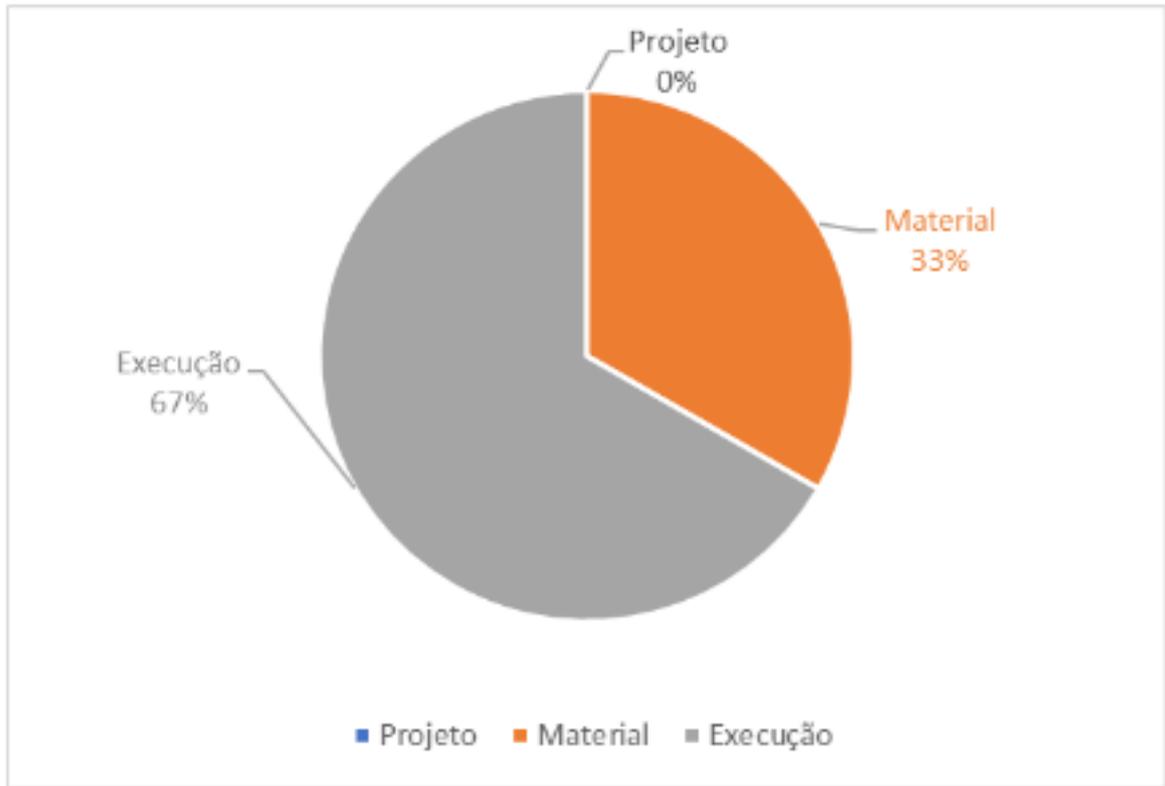
A execução do serviço foi causadora de todas as manifestações patológicas referentes à etapa de pintura, onde o principal problema está atrelado a falta de mão de obra qualificada.



Fonte: Autoral (2024)

5.5.8 Comunicação

Os problemas de comunicação se referem ao funcionamento de interfone falho, pontos de televisor sem funcionar e problemas nas tubulações que encaminham a fiação para o *shaft*. O gráfico 13 estabelece, em termos percentuais, a origem do aparecimento das manifestações patológicas na etapa de comunicação. Cerca de 67% foi na fase de execução e 33% causado pelos materiais.

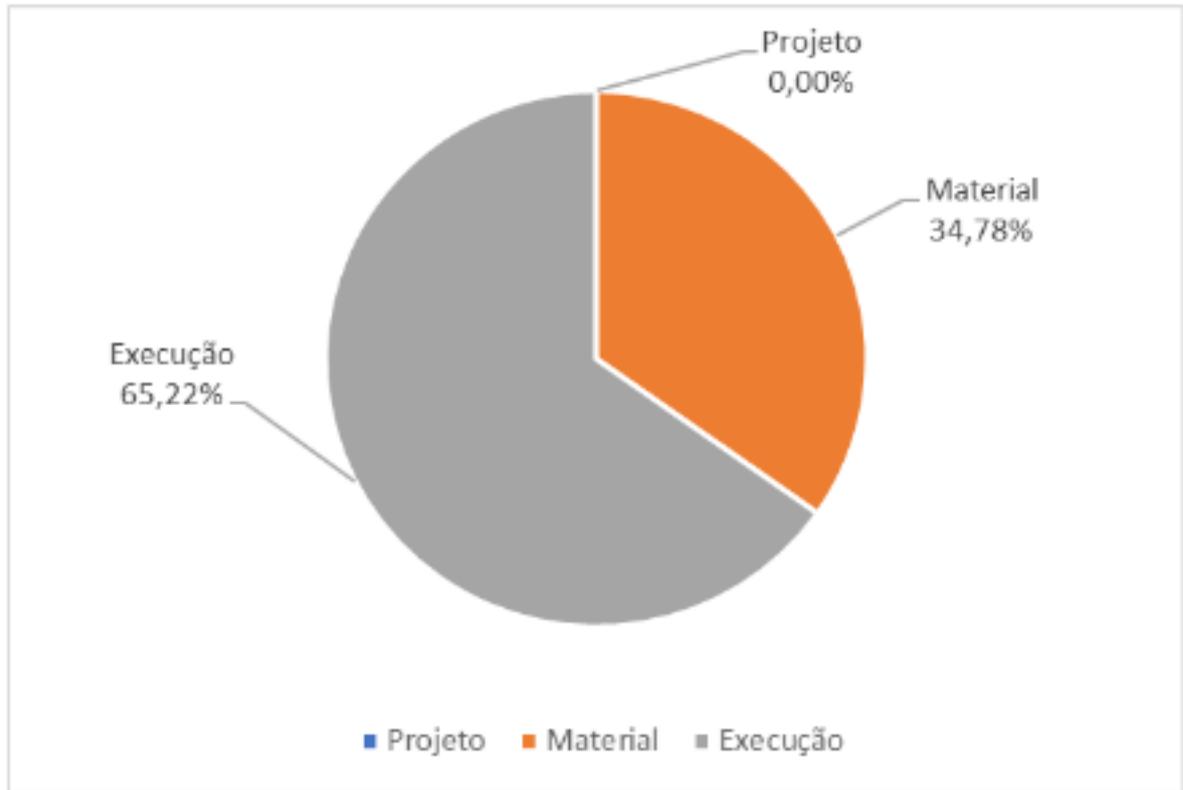
Gráfico 11 – Origens de anomalias construtivas na comunicação.

Fonte: Autoral (2024)

5.5.9 Revestimento Cerâmico

Os principais problemas encontrados nos revestimentos cerâmicos foram as falhas em rejunte e mau assentamento das peças. No gráfico 14, é apresentada as origens que influenciaram o surgimento das manifestações patológicas na fase de revestimento cerâmico, expressas em termos percentuais. Cerca de 65% das ocorrências foram durante a execução, enquanto 35% estão atribuídos aos materiais. O principal erro de execução dos revestimentos cerâmicos é as falhas no rejuntamento e assentamento das peças.

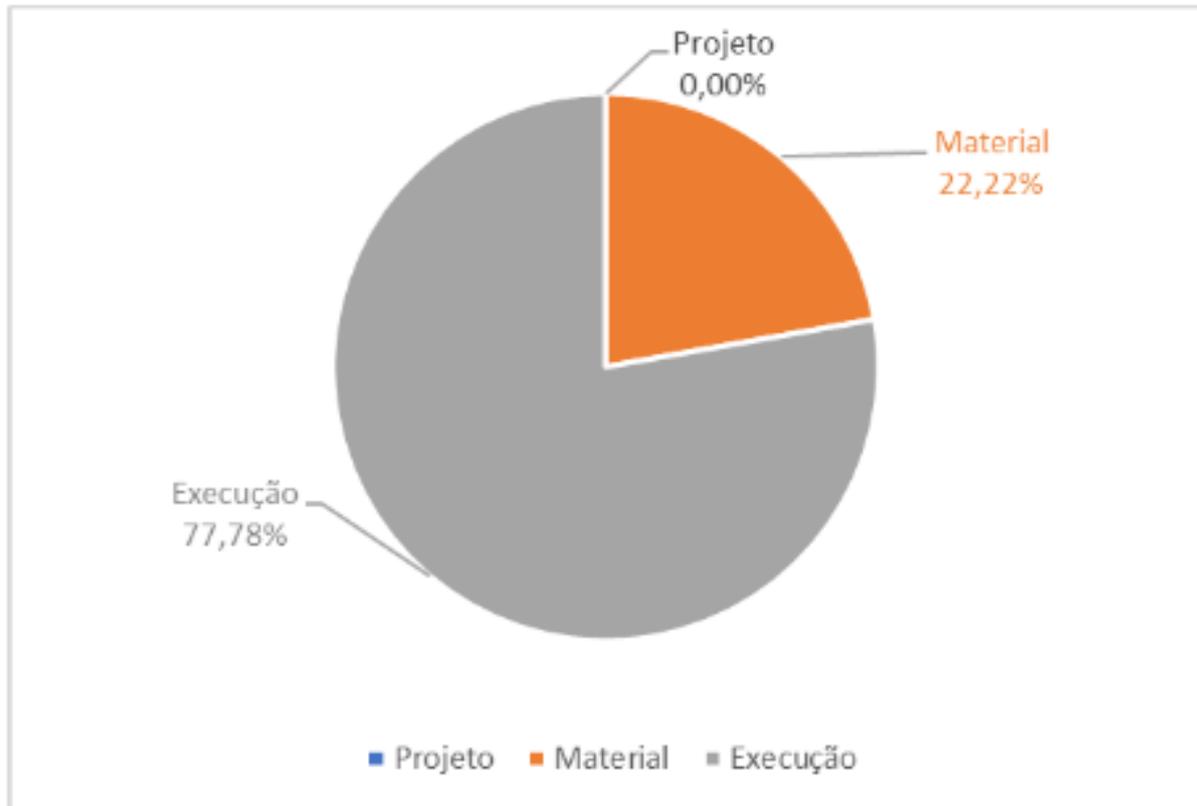
Gráfico 12 – Origens de anomalias construtivas nos revestimentos cerâmicos.



Fonte: Autoral (2024)

5.5.10 Granito

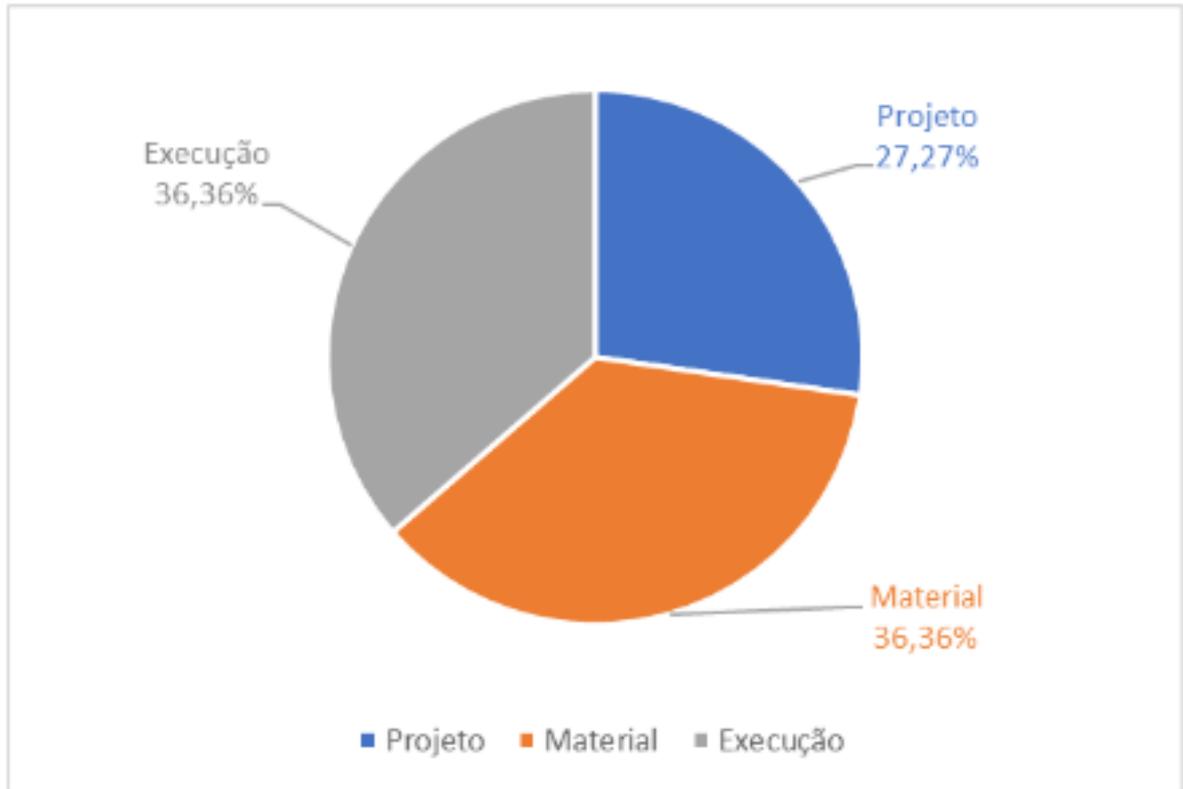
A etapa do granito engloba a instalação das bancadas, pingadeiras, respaldos e “divibox“. No caso do estudo em questão, as principais anomalias encontradas estão relacionadas a vazamentos no “divibox” e bancadas, causada por má fixação das peças, tornando-as não estanques. O Gráfico 15 ilustra, em termos percentuais, a etapa construtiva que originou os sinistros referentes ao granito. Aproximadamente 78% foi causada na etapa de execução e 22% estão atribuídos aos materiais. O principal erro de execução foi citado acima, no caso de anomalias com o material é referente a trincas no granito.

Gráfico 13 – Origens de anomalias construtivas em Granito.

Fonte: Autoral (2024)

5.5.11 Outros

Nesta etapa, foram atribuídos os chamados que não faziam parte das etapas já citadas como: vaga de garagem insuficiente, problema com rampa de acesso, problema com ar condicionado de área comum, problema na sinalização entre outros defeitos. Cerca de 36% se refere a problemas executivos, 27% a falhas no projeto e 36% a erros nos materiais. Os problemas elencados como erro de execução se refere a instalação de exaustão incompleta e intertravado solto. Para as falhas de projeto, se destaca o acesso da rampa e a vaga de garagem insuficiente. No que diz respeito aos matérias, o problema com o ar condicionado é o principal.

Gráfico 14 – Origens de anomalias construtivas

Fonte: Autoral (2024)

5.6 O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NO EMPREENDIMENTO B

Analisando os chamados de assistência técnica do empreendimento B, é possível perceber a existência de erros que poderiam ser evitados por simples vistorias que antecedem a entrega ao cliente. Considerando que a empresa deu início a implantação do SGQ e do empreendimento B no ano de 2018, existe a época de adaptação ao sistema. O gráfico 16 ilustra o percentual de chamados que poderiam ter sido evitados com uma vistoria mais eficiente do edifício em questão.

Gráfico 15 – Percentual de erros de vistoria final

Fonte: Autoral (2024)

Pode-se perceber que cerca de 37% dos chamados poderiam ser evitados com ações simples de inspeção adequada, serviços como entupimento de ralo, vazamento no “divibox”, identificação de quadro de disjuntores e entre outros. Além de haver esse erro de vistoria no final de obra, o SGQ deve estar presente em todos os processos construtivos, sendo primordial que haja o procedimento sistêmico de execução de serviço e controle de material, dessa forma o sistema não foi falho apenas no final da obra, como também tem sua responsabilidade durante o projeto e a execução, pois deve ser verificado todos os serviços e materiais seguindo os critérios e parâmetros estabelecidos nos procedimentos supracitados.

5.7 SOLUÇÕES PARA NOVOS EMPREENDIMENTOS

Após coletar e analisar todos esses dados, foi possível identificar possíveis soluções para evitar manifestações patológicas após a conclusão da obra em novos empreendimentos, visando aprimorar os processos e proporcionar ganhos significativos para a empresa. Essas soluções serão listadas a seguir:

- Realização de levantamento trimestral das ocorrências de assistência técnica de obras entregues, estabelecendo as causas, consequência e custo individualmente;
- Em reuniões de resultados, expor para os gestores de obra os dados das assistências técnica;

- Realizar um treinamento mensal com os colaboradores a respeito dos procedimentos sistêmicos de serviço e material realizado pelo setor do SGQ;
- Realizar um controle mais efetivo dos materiais que serão utilizados, com enfoque nos tipos de impermeabilizantes, submetendo-os a testes;
- Treinamento mensal da equipe responsável pelo acompanhamento e verificação dos serviços em execução;
- Realizar inspeções e testes eficientes em todos os sistemas construtivos na vistoria final, através do *mobuss* construção;
- Registro com fotos, vídeos e formulário na vistoria com o cliente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de assistência técnica se torna fundamental para a melhoria contínua da empresa, pois a partir dele é possível realizar a coleta e análise de dados reais a respeito da construção das edificações e conhecer os anseios e necessidades dos clientes. Além disso, no mercado tão competitivo como a construção civil, é inevitável que a satisfação do cliente esteja como prioridade para as empresas que buscam evolução.

O surgimento de manifestações patológicas pode ser causado a partir de erros em diferentes etapas construtivas, o trabalho em questão, a fase de execução apresentou os maiores índices. Isso torna notório a escassez de mão de obra qualificada, a alta rotatividade no mercado e a falha nos treinamentos oferecidos pela empresa. Além disso, pode-se perceber que em dois empreendimentos com tipologias iguais e da mesma construtora, apresentou diferenças nos problemas de maior frequência, onde o empreendimento A teve grande repetição de problemas com a impermeabilização e o empreendimento B com as instalações hidrossanitárias. Para sanar estes problemas é importante que a construtora/incorporadora busque fornecer treinamentos periódicos com o intuito de padronizar os processos construtivos.

O sistema de gestão da qualidade, executado de forma eficiente, se torna bastante importante para o não aparecimento de manifestações patológicas futuras, tendo em vista que trabalha com a prevenção, atuando no sentido de evitar o erro ou retrabalho e não no sentido corretivo. Além disso, é responsabilidade do setor do SGQ avaliar a satisfação do cliente nos chamados de assistência pós-obra, fornecendo para a incorporadora, feedbacks de melhorias tanto na execução do edifício como nas tratativas com o cliente nesta etapa. Na empresa em questão, dado que o sistema começou a ser implantado no início do empreendimento B, a empresa estava em processo de adaptação. É comum surgirem pequenos erros durante esse período, os quais provavelmente não ocorreriam caso o sistema estivesse operando plenamente. O percentual de erros na vistoria final reflete claramente a fase de adaptação da empresa ao SGQ. Com tudo, uma porcentagem de 37% de erros de vistoria é bastante considerável para empresas com certificação nível "A" de qualidade.

Dessa forma, é crucial que haja uma integração eficaz entre a equipe de gestão de obra e os gestores de qualidade, promovendo a troca de informações e conhecimentos. Ambos devem colaborar em conjunto para assegurar a entrega de um produto de qualidade e reduzir ao máximo os erros ao longo e após o processo. É importante que a empresa busque uma comunicação clara e objetiva entre todos os setores, buscando a troca de conhecimento entre seus gestores.

A abertura de um grande número de chamados de assistência pode acarretar impactos negativos para a empresa, como custos adicionais, perda de tempo e insatisfação dos clientes. Portanto, é crucial eliminar problemas decorrentes de erros que poderiam ser evitados por meio de vistorias simples, o que reduziria a quantidade de chamados. Dessa forma, é imprescindível que possua uma equipe treinada e qualificada para a execução das vistorias finais do empreendimento, além disso, é importante que no termo de entrega seja esclarecido todas as dúvidas e incertezas

do cliente.

Para futuros trabalhos, é aconselhável a realização de análise de custos de cada chamado, estabelecendo custos diretos e indiretos. Soma-se a isso, uma análise qualitativa dos programas utilizados para gerenciar as assistência técnica e a gestão da qualidade. Para a empresa em questão os dois softwares utilizados são o *Sienge* e o *Mobuss* construção, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos de blocos cerâmicos: NBR 8545. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1984.

ABNT. Instalação predial de água fria: NBR 5626. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1998.

ABNT. Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução: NBR 8160. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1999.

ABNT. Impermeabilização - Seleção e projeto: NBR 9575. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:Instalações elétricas de baixa tensão. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BARROS, M. M. S. B ; SABBATINI, F. H. Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: Diretrizes básicas. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BORGES, C. A. M. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. 2008. 245 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRANDÃO, R. M. L ; ABREU, J. G. N; SIQUEIRA, M. F. Relação dos achados das auditorias da qualidade com as manifestações patológicas identificadas no pós-obra. Revista SeG, Seg 17 (2022), pp. 299-313. ISSN 1980-5160.

CUPERTINO, D. Análise de solicitações de assistência em empreendimentos residenciais como ferramentas de gestão. 2011. Dissertação (Mestrado em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil). Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. de O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 243-265, out./dez. 2015. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000400049>

DE AZEVEDO, Roberta Machado. Análise do retrabalho devido à falta de planejamento em uma obra da indústria da construção civil. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 16, n. 16, p. 49-59, jul. 2020. Disponível em <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/347>.

FANTINATTI, P. A. P. Ações de Gestão do Conhecimento na Construção Civil: evidências a partir da assistência técnica de uma construtora. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

GRANATO, J. E. Apostila: Patologia das construções. São Paulo, 2002.

HELENE, P. R. L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992.

KAUTSKY, A. M. ; BAZZARELA, M. L. Levantamento das manifestações patológicas

nas edificações residenciais de uma construtora no período de garantia. 2017.

MAGALHÃES, E. F. Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul. 2004. 177 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MOURA, J. A. A. Os frutos da qualidade: a experiência da xerox do Brasil / José A. Marcondes de Moura. -São Paulo: Makron Books, 1993.

MOLLER, C. O lado humano da qualidade: maximizando a qualidade de produtos e serviços através do desenvolvimento das pessoas / Claus Moller: tradução de Nivaldo Montingelli Jr. – São Paulo: Pioneira, 1992.

MIRSHAWA, V. Entrosando-se com a qualidade. Nobel - 1988.

NASCIMENTO, R. O. Análise de solicitações de assistência técnica para retroalimentação dos processos executivos de empreendimentos residenciais. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UFG, Goiânia, 2013.

RIGHI, G. V. Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SABBATINI, F.; CARDOSO, F.; FRANCO, L.; BARROS, M. Impermeabilização: sistemas e execução. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: . Acesso em: 23 abr. 2013.

SOUZA, R. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

SOUZA, V. C. D.; RIPPER, T. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1ª. ed. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2. ed. São Paulo: Pini, 2020. _____. Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção. 2. ed. São Paulo: Pini, 2020.