

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Vitoria Morais Teles**

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO CLIENTE: ANÁLISE DE CAUSAS E  
EFEITOS**

Porto Alegre  
Setembro 2023

**VITORIA MORAIS TELES**

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO CLIENTE: ANÁLISE DE CAUSAS E  
EFEITOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de  
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Eduardo Luís Isatto**

Porto Alegre  
Setembro 2023

### CIP - Catalogação na Publicação

Teles, Vitoria Morais  
Assistência técnica ao cliente: análise de causas e  
efeitos / Vitoria Morais Teles. -- 2023.  
28 f.  
Orientador: Eduardo Luís Isatto.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de  
Engenharia, Curso de Engenharia Civil, Porto Alegre,  
BR-RS, 2023.

1. Assistência técnica. 2. Análise do modo de  
falha. 3. FMEA. 4. Manifestações patológicas. I.  
Isatto, Eduardo Luís, orient. II. Título.

**VITORIA MORAIS TELES**

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO CLIENTE: ANÁLISE DE CAUSAS E  
EFEITOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Porto Alegre, setembro de 2023**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Eduardo Luís Isatto (UFRGS)**

*Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

**Orientador**

**M. Eng. Jordana Bazzan (SUSEPE/RS)**

*Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

**Eng. Thais Angel Costa (Empresa Melnick)**

*Eng. pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*

# ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO CLIENTE: ANÁLISE DE CAUSAS E EFEITOS

Vitoria Morais Teles

## RESUMO

A melhoria da qualidade das habitações é uma exigência para as novas edificações devido à forte competição do mercado imobiliário. Com o aumento da demanda, tem-se a impressão de que as obras são concluídas cada vez mais apressadamente, não dando a devida atenção a todos os processos necessários. Esse resultado é demonstrado na quantidade de chamados para assistência técnica registrados pelas empresas. A importância que uma empresa dá ao seu setor de assistência técnica pode ser o fator de diferenciação em relação às suas concorrentes. O presente trabalho tem como objetivo analisar as ocorrências de assistência técnica de uma empresa construtora de grande porte, especificamente no tocante às instalações hidrossanitárias, as quais constituem a maioria dessas ocorrências. A partir do emprego da técnica Análise do Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) e da análise das distribuições dessas ocorrências, é proposta uma revisão dos tipos de manifestações patológicas consideradas pela empresa, bem como a priorização do risco envolvido, e as suas possíveis causas. O conhecimento da origem dos defeitos encontrados é importante para direcionar ao setor responsável, em busca de evitar reincidências como proposição de melhorias do produto final entregue ao cliente.

**Palavras-chave:** Assistência técnica. Manifestações patológicas. Análise do Modo de Falha. FMEA.

## ABSTRACT

*Improving the quality of housing is a requirement for new constructions due to strong competition in the real estate market. With the increase in demand, one has the impression that works are being completed more and more hastily, not giving due attention to all the necessary processes. This result is shown in the number of technical assistance calls registered by the companies. The importance that a company gives to its technical assistance sector can be the differentiating factor in relation to its competitors. This work aims to analyze the occurrences of technical assistance of a large construction company, specifically with regard to hydrosanitary installations, which constitute the majority of these occurrences. Based on the use of the Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) technique and the analysis of the distributions of these occurrences, a review of the types of pathological manifestations considered by the company is proposed, as well as the prioritization of the risk involved, and its possible causes. . Knowing the origin of the defects found is important to direct the responsible sector, in order to avoid recurrences as a proposal for improving the final product delivered to the customer.*

**Keywords:** Technical assistance. Pathological manifestations. FMEA, hydraulic installations.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente competição no mercado imobiliário tem levado a uma pressão por redução de custos e aumento da qualidade dos imóveis comercializados. Em resposta, as empresas têm atentado cada vez mais às demandas de assistência técnica, que podem responder por uma parcela significativa dos custos, além do expressivo potencial para identificar e neutralizar as causas dos problemas construtivos na sua origem. Através do banco de dados dos atendimentos das solicitações de assistência técnica, é possível implementar a melhoria contínua, pela identificação da frequência de ocorrência das manifestações patológicas nas edificações e a descoberta da causa fundamental de cada uma delas (Resende et al., 2002).

A avaliação das manifestações patológicas pode ser compreendida como o estudo das origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e consequências dessas manifestações patológicas, em que partes do edifício ou ele como um todo tem seu desempenho diminuído em relação àquilo que foi preestabelecido. Tais falhas podem ocorrer em qualquer etapa construtiva da edificação, e por esta razão devem ser avaliadas considerando um conjunto de fatores, e não como uma etapa isolada (Rodrigues, 2008).

Porém, uma das dificuldades encontradas na avaliação das manifestações patológicas é a priorização daquelas que possam ser consideradas como mais significativas, tanto em termos de custos envolvidos como de severidade de seus efeitos. Essa priorização é fundamental para alocar recursos, tomar decisões e desenvolver estratégias de intervenção de maneira eficiente.

Segundo Bazzan (2019), é difícil determinar com precisão os custos dos serviços de reparo na assistência técnica devido à ocorrência de vários problemas de métodos construtivos que podem surgir na mesma unidade. Além disso, é complicado quantificar os materiais utilizados e os custos adicionais, como reembolsos e diárias em hotéis durante os reparos. Padronizando os procedimentos realizados, desde a etapa de relato da ocorrência, separando por ambientes e materiais através de um relatório, é possível efetuar o conserto com mais agilidade.

A assistência técnica, embora frequentemente associada aos custos de reparo, não se limita às questões financeiras, exigindo uma análise mais abrangente. Além dos custos, é crucial avaliar a severidade das manifestações patológicas, seu impacto no cliente e a complexidade das soluções necessárias. Isso implica reconhecer que problemas graves, capazes de prejudicar substancialmente a experiência do cliente, requerem intervenções prioritárias, mesmo que os custos sejam elevados, e que a complexidade das soluções influenciem os prazos e recursos necessários.

Desta forma, a análise das manifestações patológicas pode ajudar a entender as possíveis causas e as formas de categorizá-las, avaliando os procedimentos empregados pela empresa, assim como priorizar aquelas manifestações que demandam soluções com maior urgência. Com isso, identificar como a retroalimentação adequada desses dados impactam na performance da empresa na solução dos problemas, para garantir uma melhor relação de satisfação dos clientes, e assim, expandir as vendas com o marketing da qualidade oferecida.

Em razão destas dificuldades, este trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise crítica das manifestações patológicas registradas por uma empresa construtora quanto à sua eficácia na resolução dos problemas e da capacidade de orientar esforços na solução dos problemas na sua origem.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Manifestações patológicas**

Pasin (2020) enfatiza o que diz no código de defesa do consumidor quanto à definição de vícios, nas categorias de aparentes, ocultos, de quantidade e de qualidade. Das quatro formas de vícios de um produto ou construção: os vícios aparentes são facilmente percebidos por qualquer pessoa, enquanto os ocultos não são visíveis de imediato, sendo necessária a habilidade técnica ou uma percepção aguçada para detectá-los. Já os defeitos de qualidade podem diminuir o valor do produto ou torná-lo impróprio para uso, enquanto os defeitos de quantidade apresentam uma variação em relação ao que foi prometido ou oferecido.

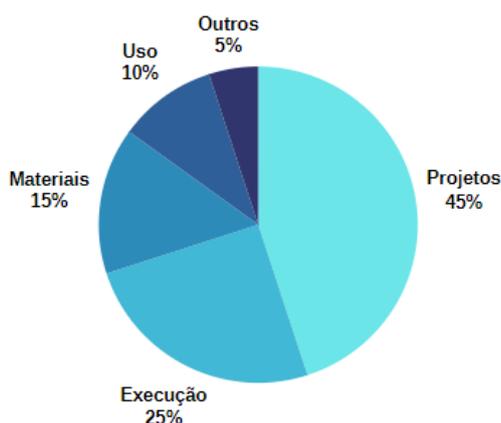
Com a busca na melhoria da qualidade do produto final entregue para o cliente, tem-se o desafio de lidar com diversos tipos de manifestações patológicas em um elevado número de edificações relativamente novas. Farias e Brito (2017) ressalta que a origem das manifestações está ligada à ausência de planejamento, à pouca qualificação da mão de obra, à falta de cuidado na execução, à carência de manutenção, entre outros fatores.

Também quanto à definição das manifestações patológicas, Degussa (2003) descreve como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos de transferência, as causas e as origens dos defeitos das edificações.

Para Neumann (2017), as anomalias encontradas são efeitos que promovem a degradação do material ou de suas propriedades físicas ou estruturais. Os indícios mais frequentes de danos nas edificações são: rachaduras, trincas, fissuras, corrosão, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, oxidações entre outros.

Pesquisas sobre as origens das manifestações patológicas — como, por exemplo, Cupertino (2013) — as dividem em quatro grupos principais, como mostra a Figura 1. Essa análise permite identificar as prováveis causas e direcionar as medidas que possam ser aplicadas a fim de diminuir a reincidência de falhas.

Figura 1 – Origem das manifestações patológicas com relação a etapa de construção



Fonte: Adaptado de Cupertino (2013)

As falhas durante a etapa de projetos geralmente são as mais prejudiciais para uma edificação. Como ressalta Cupertino (2013), a origem das manifestações

patológicas está principalmente associada a falhas de projeto, representando 45% dos casos, seguida pela execução, que corresponde a 25% dos casos. Por esse motivo, é sempre mais vantajoso investir tempo no detalhamento e estudo da estrutura do que tomar decisões apressadas ou adaptadas durante a execução, já que a falta de previsão pode acarretar consequências mais graves.

## 2.2 Assistência técnica

A assistência técnica é um serviço prestado pela empresa após a entrega dos empreendimentos, visando garantir o direito dos consumidores do total funcionamento da sua unidade. Por se tratar de um momento de insatisfação com o desempenho de um produto, a forma como a assistência técnica é prestada faz toda a diferença para estabelecer uma relação de confiança com o cliente (Laste, 2012).

O Código Civil, de 2002, assegura a responsabilidade à construtora de quaisquer falhas que a edificação apresentar durante o período das garantias. O mesmo responderá por danos e riscos de segurança com relação ao serviço prestado, e é de responsabilidade da construtora realizar o contato e mediar o reparo em até 180 dias ao seu surgimento, sob pena de se tornar o responsável por ele. (Araujo, S; Pérez, C. 2018)

“Art. 618. Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo.

Parágrafo único. Decairá do direito assegurado neste artigo o dono da obra que não propuser a ação contra o empreiteiro, nos cento e oitenta dias seguintes ao aparecimento do vício ou defeito.” (BRASIL, Lei 10406, de 10 de janeiro de 2002 — Código Civil).

A gestão da qualidade está diretamente relacionada com as manifestações patológicas identificadas no período em que a edificação está em uso. Cupertino e Brandstetter (2015) ressalta que exista um departamento para que os problemas pós-obra sejam corrigidos, ajudando a retroalimentar o sistema produtivo para se evitar

futuras solicitações de assistência técnica, propor ações preventivas e agregar custos ao produto final.

O objetivo de não transferir defeitos é perseguido por meio da busca da melhoria da capacidade estatística do processo (pela revisão do projeto do processo, análise de processo e gráficos de controle) e prevenção de defeitos pela análise de falhas, manutenção preventiva, obediência aos padrões e melhoria da habilidade de localizar problemas e lidar com eles (análise de processo). (Campos, 2004, p.138).

A qualidade na execução da obra é essencial para evitar a ocorrência de manifestações patológicas. Com o chamado de assistência técnica, o desempenho na detecção das manifestações e a implementação de ações para bloquear os efeitos causados são cruciais para assegurar a satisfação do cliente. Para Campos (2004, p.116) se a qualidade é melhorada no processo, eliminando-se as causas fundamentais de defeitos, é evidente que o custo diminui com a melhoria da qualidade.

### **3 MÉTODOS PARA ANÁLISE DE FALHAS**

Em busca da melhoria da qualidade nos processos, existem diversos métodos para analisar as falhas dos sistemas, com objetivo de minimizar ou eliminar os riscos associados a eles. A escolha do método dependerá do problema específico e dos dados disponíveis para análise.

Para diminuir a quantidade de itens defeituosos, é preciso acreditar que os defeitos podem ser definitivamente reduzidos. Não é necessário dizer que não basta apenas esta crença para reduzir os defeitos. O que queremos dizer é que existem causas específicas para qualquer produto defeituoso, e que podemos nos livrar dos defeitos desde que essas causas sejam descobertas e eliminadas. (Kume, 1993, p. 2)

Kume (1993) traz um ponto de vista estatístico sobre as técnicas utilizadas para identificar problemas, analisar dados e tomar decisões baseadas em evidências numéricas. Quanto a sua classificação, ressalta sobre as origens das variações serem diversas e numerosas, embora nem todas tenham um impacto significativo na qualidade quando devidamente controladas.

O método *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise de Modo e Efeitos de Falha), também conhecido com FMEA, foi desenvolvida na década de 1950 pela Corporação Grumann para prevenir falhas na manufatura de aviões e constituiu um grande avanço na área (Silva, D. 2019). A aplicação de FMEA é bastante comum, principalmente no setor automobilístico, com diversos estudos publicados. Já sua aplicação na construção civil é algo relativamente novo, segundo Cupertino (2013). Com conceitos de qualidade e busca pelo melhor tratamento das informações coletadas no departamento pós-obra das construtoras, o método visa uma melhor compreensão da ocorrência dos modos de falhas e conseqüentemente na diminuição da quantidade de solicitações de assistência técnica.

Os trabalhos utilizados como referência de literatura da aplicação do método FMEA analisam quantitativamente o risco através do uso de três índices principais, para Cupertino e Brandstetter (2015), foram propostas as escalas de valoração identificando a **severidade do modo de falhas (S)**, que avalia desde os defeitos estéticos até as falhas graves, que afetam a funcionalidade das instalações do edifício e impactam a segurança e satisfação do cliente. O **custo necessário para corrigir a falha (C)**, considerando todas as despesas envolvidas para corrigir o problema identificado (incluindo serviços, materiais, equipamentos, entre outros) e a **complexidade de intervenção da falha (I)**, que relaciona à dificuldade de modificar, melhorar ou consertar um sistema, levando em conta tecnologias, inspeções, materiais, equipamentos e a arquitetura das falhas identificadas.

Cupertino (2013) destaca que uma correta avaliação de riscos permite reduzir a probabilidade de ocorrência das falhas e conseqüentemente a redução dos riscos, atuando assim preventivamente visando à garantia de níveis de segurança mais elevados.

#### 4 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa adotou como estratégia o estudo de caso, e tomou por base as falhas registradas nas obras de uma empresa construtora e incorporadora de Porto Alegre, RS, atuante no setor de edificações. Foram coletados dados de 50 empreendimentos

habitacionais e comerciais, de elementos estruturais moldadas in loco, ou seja, onde vigas, lajes e pilares foram montados diretamente no local da construção com auxílio de formas temporárias para o concreto. Também foi considerado apenas os casos precedentes, cujas garantias legais estavam válidas, no período de cinco anos após a carta de Habite-se. As ocorrências registradas foram coletadas ao longo de cinco anos, no período de 2018 à 2023.

O estudo foi composto por três etapas. A primeira etapa consistiu em uma revisão da literatura, com o intuito de obter mais embasamento sobre o tema escolhido e como ele tem sido aplicado em outros estudos.

A segunda etapa diz respeito ao levantamento de dados quantitativos das solicitações da empresa, para delinear o perfil de gestão de coleta de informações por meio de pesquisa documental. Nesta etapa foi identificada aquela categoria de falha com maior ocorrência de eventos, para uma análise mais aprofundada das prováveis causas e modos de falhas. Tal restrição foi necessária devido às limitações de prazo da pesquisa, e porque análise semelhante poderá ser posteriormente realizada para quaisquer outras categorias. A categoria analisada são as de instalações hidráulicas, considerando separadamente como modos de falha as subclasses de vazamento, entupimento, execução, fixação e acabamento.

Na terceira etapa, foi realizada uma verificação aprofundada, com uma análise qualitativa dos registros de assistência técnica, visando identificar possíveis causas das manifestações patológicas apresentadas. A identificação das possíveis causas visa orientar o setor de produção da empresa na comprovação e neutralização das causas efetivamente comprovadas.

Nessa etapa foi empregado o método FMEA, a análise do modo de falha visando identificar e categorizar as prováveis causas das ocorrências a partir da sua frequência e sua severidade. Demonstrando que muitas não conformidades são provenientes de uma mesma falha nos processos de conferências, que consistem em uma análise durante a execução da obra, testes de funcionalidade pela equipe de pós-obra, e então, na fase de uso do imóvel, os chamados de assistência técnica. Esta análise possibilitou melhor enquadramento das subclasses quanto à sua prioridade de risco, levando em conta sua

severidade, seu custo e a complexidade de intervenção. Com isso foi possível classificar as cinco subclasses da categoria de instalações hidráulicas nas prioridades de risco baixo, moderado, alto e muito alto.

Para a análise qualitativa dos chamados de assistência técnica da empresa usou-se duas abordagens, dedutiva e indutiva. Para Moraes (1999), na primeira a teoria precede à análise e serve de fundamento para ela. Na segunda a teoria emerge da análise, isto é resulta como um dos produtos dela.

O modelo seguido para o estudo de caso foi o listado a seguir, onde este tópico aborda a descrição e interpretação:

- a) Preparação das informações;
- b) Transformação do conteúdo em unidades;
- c) Classificação das unidades em categorias;
- d) Descrição;
- e) Interpretação.

O tratamento dos dados envolveu a preparação e reclassificação caso a caso das informações referentes às diversas manifestações patológicas apresentadas na empresa. Muitas ocorrências não estavam adequadamente classificadas em suas categorias correspondentes. Por exemplo, situações como vazamentos provenientes de esquadrias foram erroneamente classificadas como vazamentos de instalações hidráulicas.

Esse processo permitiu a classificação dos dados para facilitar uma análise integrada com a planilha de custos. Dado que as descrições na empresa estão distribuídas em planilhas distintas, as etapas de descrição e interpretação demonstraram ser extremamente complexas. Isso demandou um contato frequente com a equipe de assistência técnica, a fim de realizar um cruzamento mais eficaz das informações apresentadas.

A análise de modo e efeitos de falhas foi aplicada nesse estudo de caso com base nos dados fornecidos pela descrição da manifestação patológica informada pelo cliente e no parecer técnico após a conclusão da ocorrência, visando a identificar e priorizar os potenciais modos de falhas em cada componente, suas causas e suas consequências no

sistema e no produto, mediante os índices de riscos. Ressalta-se a limitação desse estudo em relação ao método devido à ausência de informações completas nos registros da empresa, que atua com medidas para bloqueio imediato do efeito. Essas informações seriam relevantes para a associação adequada dos chamados quanto à origem das manifestações patológicas a fim do bloqueio das causas fundamentais.

O índice de **severidade** (S), que avalia a gravidade ou intensidade do efeito de falha sobre o cliente em relação ao desempenho das instalações da edificação, foi determinado a partir dos critérios mostrados no Quadro 1.

O chamado de assistência técnica é realizado pelo cliente final, não sendo necessário conhecimentos técnicos para a identificação da manifestação patológica. Sendo assim, o índice de severidade possui uma escala de 1 à 4 em relação à importância do tipo de defeito e seu grau de dano, onde defeitos estéticos são considerados pequenos com a crescente escala de deteriorização dos sistemas até falhas muito altas, afetando a segurança do cliente.

Quadro 1 – Índices de Severidade

| Índices de severidade |            |  |
|-----------------------|------------|--|
| Índice                | Severidade | Critério   |
| 1                     | Pequena    | Ligeira deteriorização ou queda no desempenho, defeitos estéticos com leve descontentamento do cliente |
| 2                     | Moderada   | Deteriorização significativa no desempenho que afeta o uso e conforto com descontentamento do cliente  |
| 3                     | Alta       | Sistema deixa de funcionar gerando grande descontentamento do cliente                                  |
| 4                     | Muito alta | Sistema deixa de funcionar gerando grande descontentamento do cliente afetando sua segurança           |

Fonte: Adaptado de Cupertino e Brandstetter 2015

Para calcular o **índice de custo** (C) foram utilizados os dados de uma planilha de controle de gastos da empresa para o setor de assistência técnica (PCGAT). Foi necessário fazer uma reajuste nos preços dos serviços atuais. Para esse fim, todas as ocorrências de manifestações patológicas entre 2018 e 2023 foram relacionadas aos valores registrados nos meses de abril, maio e junho de 2023. A adaptação também foi necessária em relação aos custos indiretos (contratação de especialista, investigação da

ocorrência, deslocamento de equipe, entre outros), visto que a empresa possui profissionais próprios com salários fixos, sendo então representados em porcentagem nos custos diretos (serviços, materiais e equipamentos).

O Quadro 2 apresenta os valores limites adotados em cada um dos índices como uma referência da ferramenta de gestão de Cupertino e Brandstetter (2015), onde as faixas de preço representam 25% da análise realizada. Os índices foram divididos de 1 a 4, levando em consideração todas às despesas necessárias para a correção da manifestação patológica, desconsiderando valores referentes a ressarcimentos de outros bens materiais do cliente, visto que esses dados são particulares de cada chamado não sendo possível generalizar para este estudo.

Quadro 2 – Índices de custo

| Índices de custo |            |                                      |
|------------------|------------|--------------------------------------|
| Índice           | Custo      | Critério                             |
| 1                | Pequeno    | Gastos entre R\$0,01 e R\$450,00     |
| 2                | Moderado   | Gastos entre R\$451,00 e R\$1300,00  |
| 3                | Alto       | Gastos entre R\$1301,00 e R\$3000,00 |
| 4                | Muito alto | Gastos acima de R\$3000,00           |

Fonte: Adaptado de Cupertino e Brandstetter 2015

Para calcular o índice de **complexidade de intervenção** foram utilizados os dados dos pareceres técnicos de cada ocorrência, juntamente a quantidade de serviços registrados na PCGAT. A complexidade de intervenção das ocorrências são referentes ao nível de dificuldade ou complicação para a modificação, melhoria ou reparo de um sistema. Foram consideradas também as tecnologias envolvidas, quantidade de vistorias, materiais, equipamentos utilizados e a arquitetura de cada falha encontrada.

Assim, foi realizada uma adaptação para criar uma escala de níveis de complexidade variando de 1 a 4. Além disso, essa escala também considerou os chamados abertos para acesso de unidades vizinhas, quando necessário. O Quadro 3 apresenta os critérios adotados.

Quadro 3: Índices de complexidade de intervenção

| Índices de complexidade de intervenção |               |  |
|--|---------------|--|
| Índice                                 | Complexidade  | Critério   |
| 1                                      | Simple        | Intervenção realizada em uma unica visita sem a necessidade de outros sistemas   |
| 2                                      | Médio         | Intervenção moderada do sistema podendo ou não ter a necessidade de correções em outros sistemas                                   |
| 3                                      | Difícil       | Intervenção significativa do sistema com a necessidade de demolições de outros sistemas para correção                              |
| 4                                      | Muito difícil | Intervenção significativa do sistema com a necessidade de demolições de outros sistemas para correção e acesso a unidades vizinhas |

Fonte: Adaptado de Cupertino e Brandstetter 2015

Para o cálculo do grau de urgência (**prioridade de risco**) das intervenções foi adotado um coeficiente de propriedade de risco, com a multiplicação dos fatores de severidade, custo e complexidade, a fim de quantificar a relevância de cada manifestação patológica encontrada (Equação 1).

$$CPR=S*C*I \quad \text{Eq. 1}$$

Onde: CPR: coeficiente de prioridade de risco;

S: índice de severidade;

C: índice de custo; e

I: índice de complexidade de intervenção.

Este fator permite que a empresa direcione suas ações imediatas para correção das manifestações e possa correlacionar as possíveis causas. O Quadro 4 apresenta os critérios adotados.

Quadro 4: Coeficiente de prioridade de risco

| Coeficiente de prioridade de risco |                       |   |
|------------------------------------|-----------------------|---|
| Prioridade                         | Intervalo             | Grau de urgência das intervenções   |
| BAIXO                              | $CPR \leq 4$          | Adotar ações de intervenção destinadas à melhoria, sem que haja um sentido de urgência associado                    |
| MODERADO                           | $4 \leq CPR \leq 16$  | Adotar medidas de intervenção assim que possível, com o objetivo de evitar a incidência dos dados em novos projetos |
| ALTO                               | $16 \leq CPR \leq 34$ | Adotar ações de intervenção destinadas à correção das manifestações patológicas com grau de urgência associado      |
| MUITO ALTO                         | $34 \leq CPR \leq 64$ | Adotar ações de intervenção imediatas, com análise crítica das causas das manifestações evitando incidências        |

Fonte: Adaptado de Cupertino e Brandstetter 2015

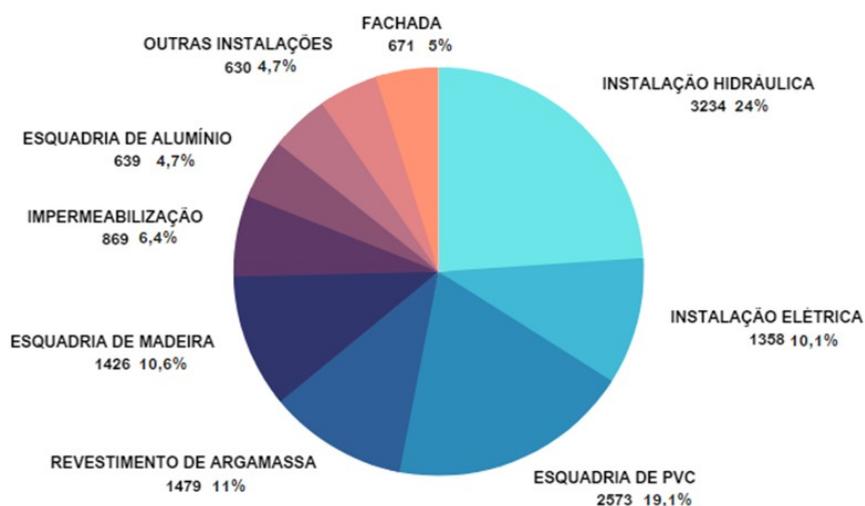
## 5 RESULTADOS

### 5.1 Análise preliminar

A escolha da plataforma para análise dos dados foi Microsoft Excel, a qual foi gerada pela construtora através do sistema Dynamics, onde ficam armazenados os chamados de todas as ocorrências. Viu-se necessário trabalhar apenas com os dados procedentes da empresa, isto é, àqueles que estavam dentro do período das garantias legais (cinco anos após a carta de Habite-se) e patologias apresentadas por vícios de construção, descartando assim, àquelas com uso inadequado das instalações ou falta de manutenções preventivas de responsabilidade do cliente.

Considerando o total de 13503 chamados procedentes entre os anos de 2018 e 2023, foi possível observar que a maior parte das manifestações patológicas acontecem nas instalações hidráulicas, representando 24%, assim como apresentado em outros estudos da etapa dos pós obra. Seguido de instalações elétricas, esquadrias de PVC, revestimento de argamassa, esquadrias de madeira, impermeabilização, fachada e outras instalações. A Figura 2 apresenta esse resultado.

Figura 2 – Ocorrências em todas as instalações

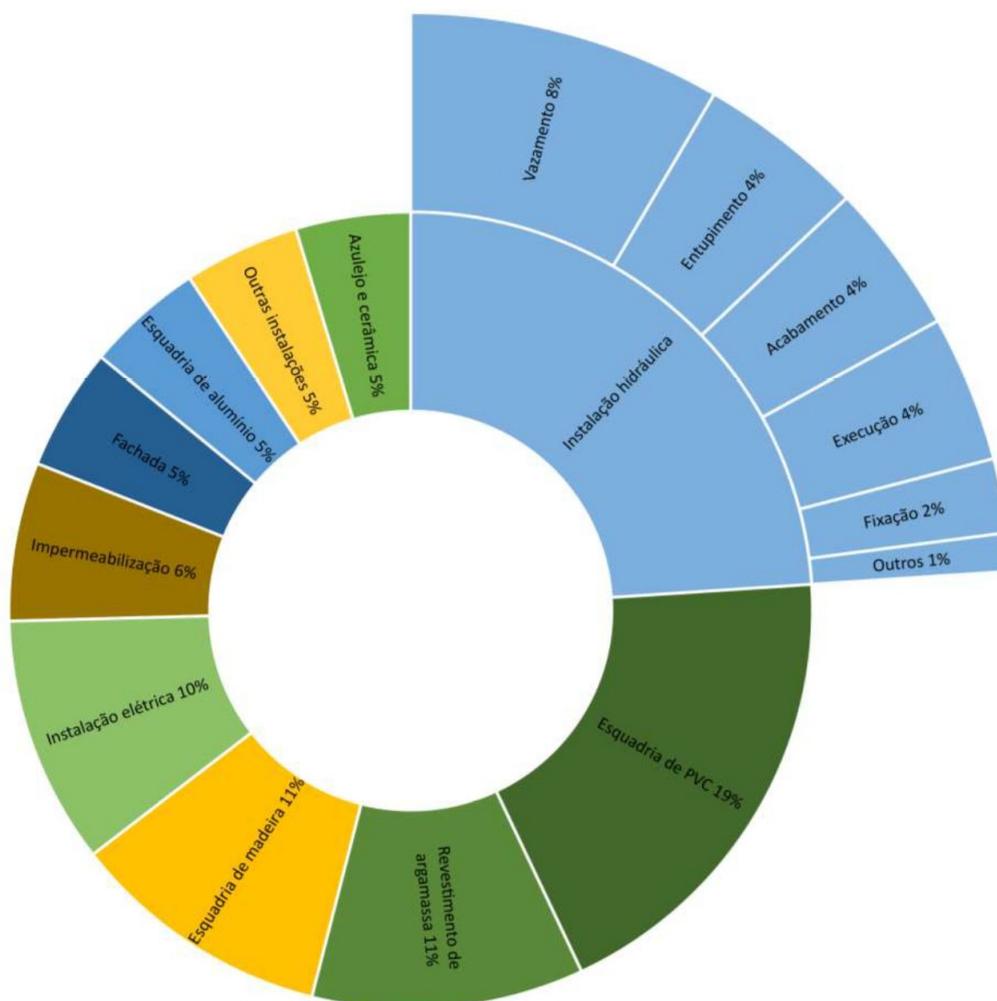


Fonte: Elaborado pela autora.

O direcionamento em categorias permite uma compreensão mais profunda dos padrões e variações dos dados. Além das categorias apresentadas na Figura 2, cuja principal função é direcionar o reparo para o especialista ou equipe adequado, a empresa subdivide essas categorias em 102 subclasses. Os chamados para a categoria de instalações hidráulicas, que foi a mais expressiva no período investigado, são ainda subdivididos em seis subclasses, conforme mostra a Figura 3.

Constatou-se que das 3234 solicitações divididas em seis grupos de manifestações patológicas, o serviço com maior quantidade de ocorrências procedentes das instalações hidrossanitárias foi vazamento, com 35,1% do total de solicitações, seguido por entupimento, com 18,7%; acabamentos, com 17%; execução, com 16,5%; e fixação, com 8,4%. Demais chamados representaram 4,3%.

Figura 3 – Manifestações patológicas hidráulicas em relação ao total de ocorrências



Fonte: Elaborado pela autora.

## 5.2 Priorização para o modo de falha segundo risco

### 5.2.1 Análise dos dados coletados

Seguindo o procedimento empregado pela empresa, as ocorrências são registradas pelos clientes através do e-mail com breves descrições como: nome do solicitante; local onde está localizado o problema; se o cliente realizou reforma na área solicitada; se está dentro do prazo de garantia; e anexo de imagem. Para direcionar a equipe adequada para a inspeção, a pessoa responsável por inserir os dados no sistema

rotula a ocorrência segundo as categorias e subclasses adotadas pela empresa, utilizando a análise dedutiva do texto descrito. Em um segundo momento, após as constatações do técnico especializado, é adicionado o parecer técnico, contendo as descrições das possíveis causas e medidas de bloquear o efeito imediato da patologia, finalizando o chamado alterando a categoria com o resultado indutivo da análise.

A título de exemplo, o Quadro 5 apresenta uma das análises de FMEA realizadas, especificamente sobre as manifestações patológicas da subclasse “entupimentos”, destacando suas prioridades de risco. A seleção dessa subclasse para fins de exemplo tem a intenção de demonstrar que modos de falha com efeitos semelhantes podem ter origens distintas, impactando diretamente nos coeficientes utilizados, visto que alteram a sua severidade, custo e complexidade de intervenção. Um exemplo disso é observado nos ralos do banheiro, nos quais o retorno de água ou o transbordamento, apresentando um menor grau de risco, têm sua causa associada a uma falha na limpeza, um problema facilmente resolvido durante uma inspeção. Por outro lado, nos casos de maior gravidade, como o entupimento da tubulação do tubo de queda, são necessárias intervenções que afetam outros sistemas.

### **5.2.2 Discussão**

Este processo de retroalimentação dos dados do item categoria em duas etapas é uma possível explicação para o problema identificado nos casos de classificação incorreta das manifestações patológicas da planilha analisada. Como conclusão, fica evidente a necessidade de implementar dois itens, onde no primeiro, uma etapa de pré-categorização, a ser preenchida pelo setor responsável pelo recebimento dos chamados. Isso permitirá direcionar a equipe especializada com base nas falhas iniciais apresentadas. No segundo momento, sugere-se a adoção de um novo item de pós-categorização, a ser completado pelo técnico, contendo o parecer final sobre cada caso.

Quadro 5: Exemplo de aplicação do método FMEA para manifestações de entupimento

| F.M.E.A - ANÁLISE DE MODO DE FALHAS E SEUS EFEITOS |  |  |   |            |       |                             |                     |               |
|--|--|--|---|------------|-------|-----------------------------|---------------------|---------------|
| SERVIÇOS   | MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS NO PÓS OBRA | CAUSA  | EFEITOS   | SEVERIDADE | CUSTO | COMPLEXIDADE DE INTERVENÇÃO | PRIORIDADE DE RISCO |               |
|  |  |  |   |            |       |                             | MAGNITUDE DO RISCO  | GRAU DO RISCO |
| Entupimento  | Mau cheiro no ralo                               | Sifão interno estava mau posicionado devido a restos de obra na passagem | A passagem do sifão não estava coberta de água, retornando o mau cheiro             | 3          | 1     | 1                           | 3                   | BAIXO         |
| Entupimento  | Ralos do banheiro voltando água ou transbordando | Restos de materiais de obra  | Obstrução da passagem, impedindo o escoamento completo                              | 3          | 1     | 1                           | 3                   | BAIXO         |
| Entupimento  | Tubulação de esgoto da máquina de lavar entupida | Tubulação obstruída  | Água retorna causando alagamento  | 3          | 2     | 2                           | 12                  | MODERADO      |
| Entupimento  | Vaso sanitário escoamento lento ao longo do dia  | Entupimento parcial no tubo de queda dos apartamentos                    | Em horários de maior utilização retorna água pelos ralos da unidade                 | 2          | 2     | 3                           | 12                  | MODERADO      |
| Entupimento  | Pouca vazão na água do tanque                    | Obstrução parcial do cano de alimentação                                 | A obstrução impede a vazão de água adequada para os pontos                          | 2          | 3     | 3                           | 18                  | ALTO          |
| Entupimento  | Retorno de esgoto pelos ralos                    | Falta de limpeza das caixas pluvias e cloacais externas                  | Obstrução da tubulação e retorno de esgoto nas unidades                             | 4          | 4     | 2                           | 32                  | ALTO          |
| Entupimento  | Ralos do banheiro voltando água ou transbordando | Entupimento no tubo de queda   | Ralos retornam água causando alagamentos  | 4          | 3     | 4                           | 48                  | MUITO ALTO    |
| Entupimento  | Vazamento pela lâmpada do banheiro               | Ralo da unidade de cima quebrado   | O ralo da unidade de cima estava quebrado, o vazamento danificou a unidade de baixo | 4          | 3     | 4                           | 48                  | MUITO ALTO    |

Fonte: Elaborado pela autora

Com a inclusão dessas duas informações, o estudo das possíveis falhas poderá relacionar de forma mais precisa quais diferentes efeitos são originados por uma mesma causa. Paralelamente a isso, o treinamento adequado das equipes envolvidas é de extrema importância para que o recebimento dos registros tenham mais confiabilidade e sejam aplicados em empreendimentos futuros.

Com os resultados, foi possível perceber que os índices mais elevados se encontram principalmente nos modos de falha de vazamentos, entupimentos e execução. Essa proporção ocorre porque as manifestações patológicas encontradas estão relacionadas com momentos em que o sistema deixa de funcionar e afetam mais de um tipo de sistema construtivo. Isso requer intervenções mais complexas, que, por sua vez, aumentam o custo de reparo.

Deve ser salientado que isto não significa que as ocorrências classificadas com prioridades de riscos baixas e moderadas tenham menos relevância no estudo, como nos casos de acabamentos e fixação. Kume (1993 p.27) ressalta a importância de atuar nesses itens de medidas de intervenção simples, pois será exemplo de solução eficiente de problema, e as experiências, as informações e a relevância obtidas por meio dele serão de grande valia para futuras soluções de problemas.

De uma forma geral, deve ser observado que a empresa possui procedimentos de execução e inspeção em várias fases, antes de efetuar a entrega ao cliente final, para evitar expô-lo a eventuais efeitos. A aplicação da análise deste estudo sugere a identificação de pontos que devem ser corrigidos ao longo de todas as etapas de execução e inspeção, com o objetivo de reduzir as manifestações patológicas em projetos futuros e melhorar a qualidade do produto, resguardando seus clientes de eventuais problemas.

### **5.3 Tempo de solução**

Diagnosticado o problema e verificado a responsabilidade da empresa, a equipe de assistência técnica informa ao cliente os serviços que serão realizados, estabelecendo um prazo de execução. Esse prazo é função da disponibilidade do cliente, da complexidade do problema e da disponibilidade da equipe de assistência técnica. (Resende; Melhado; Medeiros, 2002). O tempo entre a solicitação do cliente e o contato da empresa com o reclamante é fundamental para a percepção de um bom atendimento, mesmo se as queixas futuramente mostrarem-se improcedentes (Laste, 2012).

A empresa possui indicadores de qualidade relacionados com a eficiência dos serviços prestados pela assistência técnica, como: satisfação do cliente, tempo de solução do problema, reincidência dele, entre outros. A planilha analisada consta para cada ocorrência a data de criação, data real de conclusão e o acompanhamento do chamado. O acompanhamento tem duração de um mês após a solução real da conclusão, é uma forma de monitoramento da efetividade das intervenções. Para os indicadores, considera-se 14 dias corridos para unidades privativas e 28 dias corridos em áreas condominiais.

De modo a considerar os dados de tempo de solução dos chamados de assistência técnica como um grupo, é primeiramente determinado o centro do intervalo (mediana) e valor médio (que representa o ponto de equilíbrio da frequência, dividindo a amostra em duas partes iguais). Depois, estudado como estes dados se distribuem em torno do centro, a sua dispersão. A dispersão dos dados em torno da média é dada pelo desvio padrão, que corresponde à raiz quadrada da variância (Kume, 1993). Outra medida útil de dispersão é o coeficiente de variação, usado para analisar a dispersão em termos relativos a seu valor médio, calculado dividindo-se o desvio padrão pela média.

Quanto mais próximas a média e a mediana de uma população, mais simétrica é a distribuição de probabilidade, aproximando-se da curva normal.

O Quadro 6 apresenta o tempo de solução médio, mediana (valor central do intervalo) e o desvio padrão das ocorrências de manifestações patológicas do grupo de execução nas instalações hidráulicas.

Quadro 6: Tempo de solução das manifestações patológicas de execução

| <b>Categoria</b>                      | <b>Média</b> | <b>Mediana</b> | <b><math>\sigma</math></b> | <b>CV</b> |
|---------------------------------------|--------------|----------------|----------------------------|-----------|
| Caimento invertido tubo esgoto        | 44           | 34             | 46                         | 104,5%    |
| Ligação de equipamento águas servidas | 23           | 14             | 18,7                       | 81,3%     |
| Ralo quebrado                         | 22           | 17             | 20,4                       | 92,7%     |
| Ligação invertida quente e fria       | 20           | 19             | 10,2                       | 51,0%     |
| Ligação de equipamento aquecedor      | 18           | 10             | 34,9                       | 193,9%    |
| Ligação de equipamento esgotos        | 16           | 12             | 13,2                       | 82,5%     |
| Registro quebrado                     | 15           | 11             | 18,1                       | 120,7%    |
| Ligação de torneira                   | 12           | 11             | 10,1                       | 84,2%     |
| Falha aquecimento de passagem água    | 11           | 12             | 5                          | 45,5%     |
| Água na tubulação de gás              | 9            | 7              | 6,5                        | 72,2%     |

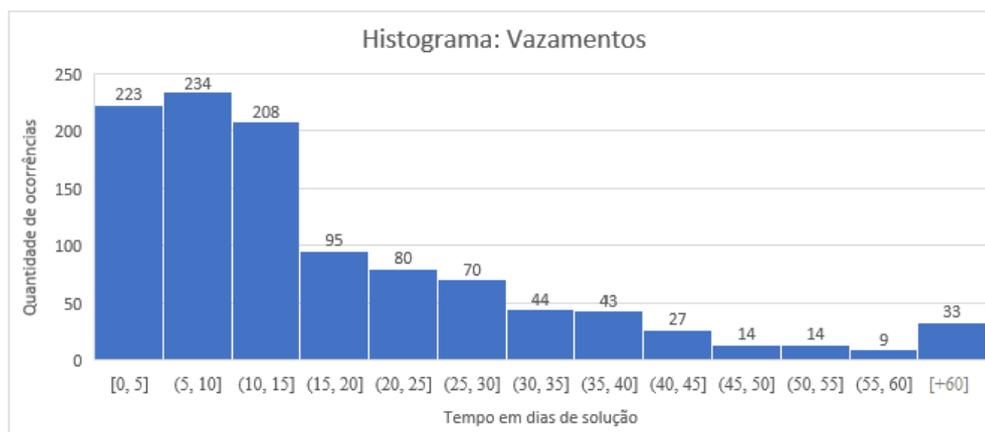
Fonte: Elaborado pela autora

Nota-se uma grande variância entre as médias e os dados individuais com o resultado obtido no desvio padrão, isso significa uma elevada variação nos dados analisados. Esse resultado pode ser observado também nas classificações de vazamentos, entupimentos, acabamentos e fixação, demonstrando que existem subgrupos divergentes dentro dos grupos, onde eles se somam como conjunto mas dispersam os valores reais que poderiam ser obtidos.

Considerando a quantidade de chamados em cada subgrupo alta, viu-se necessário uma análise estatística para interpretar os dados. Para tanto, Kume (1993, p.41) sugere a análise de histogramas para identificar eventuais distorções na distribuição estatística dos dados, neste caso o tempo de solução aos chamados de assistência técnica.

A Figura 4 apresenta o histograma do tempo de solução dos 1134 chamados de assistência técnica para o grupo de vazamentos dentro de instalações hidráulicas nos anos de 2018-2023. O menor e maior valores observados são 0 e 263 dias corridos, respectivamente. A média, mediana e desvio padrão foram obtidas no mesmo formato do Quadro 6 de tempo de solução para manifestações patológicas de execução, assim como para as demais categorias de manifestações patológicas.

Figura 4: Histograma do tempo de solução dos chamados de vazamentos



Fonte: Autoral

O histograma mostra que a maior parte das ocorrências registradas obtiveram um tempo de resolução bastante reduzido, entre 0 e 15 dias, o que mostra um percentual positivo em relação aos indicadores medidos pela empresa. Por outro lado, ainda existem chamados em que os prazos são extrapolados, essa variação de efeito é causada por uma variação dos fatores. A retroalimentação adequada desses dados permitirá uma análise mais efetiva sobre as medidas e ações que deverão ser tomadas nos processos para melhoria da qualidade do produto em empreendimentos futuros.

### 5.3.1 Discussão

Com base nessa observação, constatou-se que os casos com tempos de resolução mais longos correspondem a chamados de reincidência da patologia. Nesses casos, a equipe de assistência técnica implementou medidas de mitigação do problema que se mostraram ineficazes. Fica evidente a necessidade da implementação de uma nova categoria para esses casos, visto que da forma atual ela é registrada como um novo chamado, dificultando a relação das medidas tomadas no primeiro momento, além de dispersar as análises de possíveis causas e tempos de solução.

Diante dos resultados apresentados no histograma na Figura 4, é possível observar que existem uma amplitude significativa da amostra, e que a distribuição não se configura como uma distribuição normal.

## 6 CONCLUSÕES

A elaboração dessa pesquisa buscou uma análise crítica das manifestações patológicas registradas por uma construtora quanto à sua eficácia na resolução dos problemas e da capacidade de orientar esforços na solução deles na sua origem. A busca pela melhoria da qualidade nos processos têm como propósito o bloqueio eficaz dos efeitos pelo setor da assistência técnica, e então, com a retroalimentação adequada dos dados e direcionamento para o setor de produto, o bloqueio da sua causa, visando a diminuição das ocorrências em empreendimentos futuros.

A análise dos dados revelou que, embora a empresa conte com um departamento de assistência técnica bem estruturado, as informações registradas por esse setor ainda se mostram limitadas e dispersas. Essa limitação prejudica a capacidade de direcionar esforços para resolver as questões em sua origem. Este estudo propôs um método visando simplificar a gestão do conhecimento junto a outros setores da empresa, como a qualidade, projetos, produção e outros, com o intuito de abordar as causas raiz, estabelecer padrões e definir pontos de controle a fim de evitar a recorrência das falhas.

A aplicação do método de Análise de Efeitos e Modos de Falha possibilitou a formulação de um coeficiente de priorização de riscos, o qual avalia a urgência das intervenções requeridas com base em critérios derivados da revisão da literatura quanto à gravidade, custo e complexidade. Essa abordagem demonstrou ser uma ferramenta apropriada para conduzir uma análise sistêmica das manifestações patológicas.

Para determinação do índice de custos, houve dificuldades para correlacionar os dados das ocorrências com os serviços prestados em cada solicitação, visto que são registradas em plataformas diferentes. Essas dificuldades foram superadas por meio da adoção, para todas as manifestações patológicas ocorridas entre 2018 e 2023, dos valores registrados nos meses de abril, maio e junho de 2023.

Também houve dificuldades para determinação das causas prováveis, isso ocorreu devido à falta de pareceres técnicos detalhados em grande parte das ocorrências, adotando-se então uma análise dedutiva dos chamados. Fica evidente a necessidade de

treinamento adequado e incentivo a retroalimentação dos dados de todos os envolvidos nos processos.

A análise do tempo de resolução dos atendimentos revelou falhas no banco de dados da empresa, resultando em um desvio padrão significativo. Isso refletiu em uma considerável variação nos dados analisados, dispersando os valores reais que poderiam ter sido obtidos.

Portanto, esta pesquisa apresenta um método para avaliar as potenciais causas dos efeitos observados nas manifestações patológicas registradas durante a fase de utilização das edificações. O objetivo é facilitar o compartilhamento e a reaplicação dos conhecimentos adquiridos, possibilitando que cada setor implemente o controle de qualidade com o propósito de reduzir a incidência desses problemas em projetos futuros.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO L, PÉREZ C. **Diagnóstico do processo de assistência técnica**. Pós Graduação (Lato sensu) – (Especialização em Tecnologia e Gerenciamento de Obras) - Centro Universitário SENAI CIMATEC - 2018

BAZZAN, J. **Método para Coletar e Analisar Dados de Assistência Técnica da Construção Civil**. 2019. 175 f. Dissertação do Mestrado em Engenharia Civil - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

BRASIL. **Código de defesa do Consumidor** – Lei 8078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Brasília, DF, 1990. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm) >. Acesso em: 23 de jul. 2023.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Manual de uso, operação e manutenção das edificações: orientações para construtoras e incorporadoras**. CBIC, 2013.

**Código Civil** – Lei 10406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Brasília, DF, 2002.

Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br//ccivil\\_03/leis/2002/L10406.htm](http://www.presidencia.gov.br//ccivil_03/leis/2002/L10406.htm)>.

Acesso em 23 de jul. 2023.

CRUZ, D. C. **Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão**. Dissertação do Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2013

CAMPOS, V. **TQC Controle da qualidade total no estilo japonês** – Editora Falconi, 2004

FARIAS, T, BRITO D. **Manifestações Patológicas na Construção civil pelo método GUT: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

GAEDKE, F. F. **Análise de custos gerados pela assistência técnica em edifícios de classe A**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MORAES, R. **Análise de Conteúdo**. Revista Educação, n. 22, p. 7–32, 1999.

NEUMANN, P. N.; CAGOL, A. C.; VISOSCKI, P. C.; EDLER, M. A. R. **Patologias nas edificações: uma nova concepção na construção civil** - Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão vol. 4 n°1 – 2017

PASIN, V. **Proposta de serviço de manutenção preventiva oferecido pelas empresas construtoras a partir do gerenciamento de escopo e de requisitos** - Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2020.

RESENDE, Maurício Marques e MELHADO, Sílvio Burrattino e MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios**. 2002, Anais... Juiz de Fora: UFJF/UFRJ, 2002. Disponível em: <https://slidex.tips/download/gestao-da-qualidade-e-assistencia-tecnica-aos-clientes-na-construao-de-edificios>. Acesso em: 23 jul. 2023.

RODRIGUES, M. F. S. **Estado de conservação de edifícios de habitação a custos controlados**. 2008. 485p. Tese de doutorado em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro. Departamento de Engenharia Civil. Aveiro. Portugal. 2008.

SILVA, D. **Aplicação do FMEA como suporte para melhoria de processos na construção civil: um estudo de caso** – Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, 2019.