
**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA ANÁLISE DE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS EM
ALVENARIA ESTRUTURAL**

**APPLICATION OF QUALITY TOOLS IN THE ANALYSIS OF PATHOLOGICAL
MANIFESTATIONS IN BUILDINGS CONSTRUCTED OF STRUCTURAL
MASONRY**

Eric Hideki Matsuo¹
Leonardo Nogueira Neves¹
Júlio César Filla²

RESUMO

Este trabalho tem como tema a avaliação do sistema construtivo em alvenaria estrutural, através das atuais normatizações e tecnologias aplicadas no segmento para identificação e quantificação de tais anomalias utilizando as ferramentas da qualidade. O objetivo é explorar o sistema utilizado desde a fase de fundação, as técnicas de execução utilizadas e compreender como e em quais situações se apresentam as manifestações patológicas. O trabalho caracteriza e conceitua alguns tipos de manifestações patológicas com maior incidência no empreendimento. Explora-se a melhoria ocorrida no setor com a implantação das ferramentas que buscam diminuir as ocorrências comuns na construção civil e interferências humanas na aparição das manifestações patológicas.

153

Palavras-chave: Pareto; Ishikawa; melhoria.

ABSTRACT

This work has as its theme the evaluation of the constructive system in structural masonry, through the current standards and technologies applied in the segment for identification and quantification of such anomalies using quality tools. The objective is to explore the system used since the foundation phase, the execution techniques used and to understand how and in which situations the pathological manifestations are presented. The work characterizes and conceptualizes some types of pathological manifestations with greater incidence in the enterprise. It explores the improvement that has occurred in the sector with the implementation of tools that seek to reduce the common occurrences in civil construction and human interference in the appearance of pathological manifestations.

Keywords: Pareto; Ishikawa; improvement.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Filadélfia - UniFil

² Docente dos cursos de Engenharias do Centro Universitário Filadélfia – UniFil

1 INTRODUÇÃO

O setor de qualidade das construtoras visa garantir a conformidade técnica dos serviços executados e do produto, bem como a melhoria contínua dos processos de execução. Podemos dizer que é um setor imprescindível para garantia da satisfação dos clientes e estratégico para a redução de retrabalhos e economicidade da empresa.

Com isso a construção civil precisa de técnicas que possibilitem uma melhora na eficiência na gestão da qualidade. Para suprir essa necessidade, as construtoras cada vez mais tem investido na implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade (SQG's), visando o aumento da produtividade, redução de desperdícios, redução de custos e de retrabalhos.

Segundo os depoimentos de profissionais que atuam no setor, o nível de exigência dos clientes tem se elevado a cada ano, fazendo com que as reclamações e notificações a respeito de problemas na construção e não conformidades aumentem, assim subindo o custo dos retrabalhos e das indenizações. Lamentavelmente, a indústria da construção civil focada em HIS (Habitação de interesse social), ainda não despertou para a importância e relevância de utilizar as informações, reclamações e demandas que são consequências das não conformidades. Tornando-se extremamente relevante a adesão às práticas de gestão de qualidade com a sugestão de processos de controle da qualidade, para monitorar e prevenir não conformidades durante a construção (Machado; Vieira, 2020).

Este estudo tem por objetivo compreender como as ferramentas da qualidade podem contribuir na identificação e solução das manifestações patológicas em obras de alvenaria estrutural.

A Patologia na construção civil é o estudo das doenças que acometem as construções, a utilização de termos da Medicina na Engenharia Civil é devido a similaridade dos conteúdos estudados, como se as edificações fossem o corpo humano. Através dessa temática são abordadas as causas que proporcionaram os problemas e os tratamentos para recuperar as edificações (Gonçalves, 2015).

Ainda segundo Gonçalves (2015) existem alguns motivos para que as manifestações patológicas se estabeleçam em uma edificação, apontando as mais comuns as falhas na elaboração do projeto, materiais de baixa qualidade, erro na execução do projeto, má interpretação do projeto e negligência nas manutenções após a finalização da construção.

As ferramentas da qualidade são utilizadas por profissionais para melhorar a qualidade

de projetos, processos, sistemas e produtos, identificando possíveis problemas que possam ocorrer gerando ações preventivas, sendo possível listar causas e efeitos ou análises das negatividades ou ineficiências de um processo ou ambiente por exemplo. Neste estudo usaremos quatro dessas ferramentas, sendo elas a planilha de estratificação, o gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito (ou diagrama de Ishikawa) e o 5W2H.

A planilha de estratificação tem como objetivo identificar os elementos de um processo com um direcionamento preciso na análise de dados sendo totalmente útil quando se tem vários dados coletados de diferentes fontes ou registros diferentes. Tornando possível ter uma visão melhor, mais clara e detalhada dos dados, ajudando na tomada de decisões mais precisas (Chiroli, 2016).

O diagrama de Pareto é utilizado para a identificação dos fatores mais significativos, indicando os itens que precisam ser priorizados auxiliando na tomada de decisão. Essa ferramenta tem o princípio de 80/20 onde é considerado que 80% das ocorrências vêm de 20% das causas, afirmando que existe um desequilíbrio entre as causas e resultados, considerando que a maioria tem baixo impacto e a pequena maioria tem um impacto maior. Sendo assim os resultados são derivações de pequenas causas e esforços que geram esses resultados (Koch, 2015).

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama Espinha de Peixe, diagrama 6M, ou diagrama de Causa e Efeito, é uma ferramenta que ajuda a levantar as causas raízes de um problema, analisando todos os fatores que envolvem o processo de execução.

Desenvolvido nos anos 60 por Kaoru Ishikawa, o diagrama leva em consideração todos os aspectos que podem originar o problema, assim, utilizando-o, diminuem as chances de que algo seja esquecido, sua estrutura leva em consideração a divisão do problema em seis tipos de causas diferentes (Meio ambiente, Material, Método, Máquina e Medida) justificando a nomenclatura de Diagrama 6M. Bezerra (2014) pontua que o diagrama de Ishikawa pode evoluir de uma estrutura hierárquica para um diagrama de relações gerando uma composição mais complexa do problema a ser analisado. O autor ainda ressalta para a sua eficácia proporcionando aos usuários uma lista de itens a serem conferidos numa rápida coleta de dados, localizando as causas do problema.

Outra ferramenta utilizada, o 5W2H foi criado na indústria automobilística japonesa para auxiliar no ciclo PDCA, principalmente na fase de planejamento servindo como um plano de ação (Silva et al., 2013). É considerado uma ferramenta que pode ser aplicada em várias

áreas de negócio e em diferentes contextos dentro de uma organização como no planejamento estratégico para organizar e guiar ações dentro da empresa.

Seu uso traz benefícios na facilidade da compreensão de fatos e um melhor aproveitamento das informações, pois o 5W2H ajuda na obtenção de respostas claras ajudando organizar e sistematizar ideias. A ferramenta é uma espécie de checklist composto por sete perguntas específicas com suas iniciais em inglês. As perguntas são:

- WHAT: o que será feito?
- WHY: por que será feito?
- WHERE: onde será feito?
- WHO: por quem será feito?
- HOW: como será feito?
- HOW MUCH: quanto custará?

Além disso é uma ferramenta simples que pode ser aplicada em diversos âmbitos, inclusive no dia a dia, porém as atividades mais comuns em que ela é utilizada são (Criação de plano de ação, Definição de processo ou projeto e Elaboração de planejamento estratégico). Com isso as perguntas que compõem sua estrutura respondem pontos fundamentais da execução ajudando garantir que nenhuma etapa ou atividade seja esquecida ou deixada de lado.

Segundo Machado (2012) todas as ferramentas da qualidade possuem uma interligação entre si trazendo otimização nos sistemas da empresa e com isso ao longo dos anos o sistema de qualidade das obras tem atuado com bastante força, promovendo auditorias, vistorias, para que sejam seguidos os métodos construtivos e os procedimentos estabelecidos pelas construtoras visando diminuir e até mesmo evitar os vícios construtivos, influenciando diretamente no índice de aprovação de serviço e na queda de não conformidades gerados por cada etapa da construção.

Em seguida serão apresentados os procedimentos metodológicos usados para o levantamento de dados e análise deles, com um passo a passo para a aplicação de cada ferramenta.

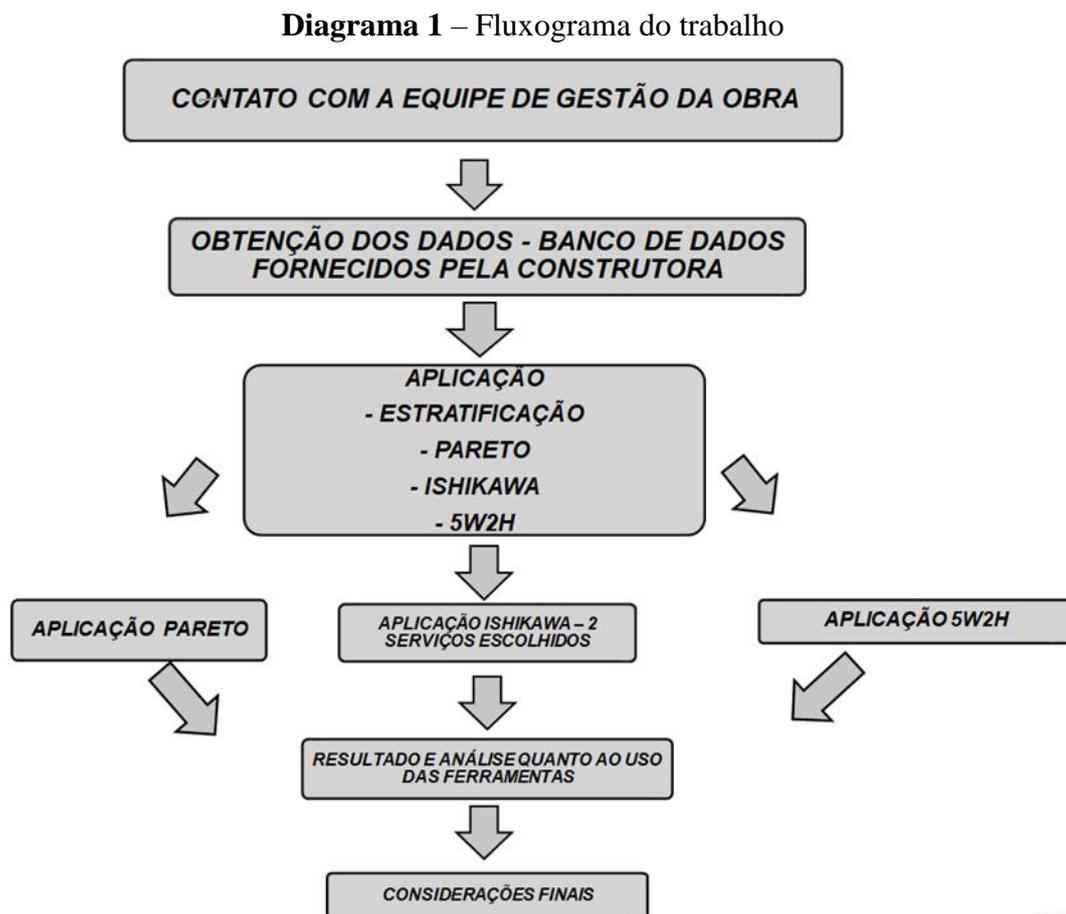
Num segundo momento serão apresentados os resultados, apresentando manifestações relacionadas e por fim serão discutidos os resultados e assim oferecidas as considerações finais sobre a pesquisa.

Os resultados produzidos com a utilização de cada ferramenta serão confrontados com a bibliografia disponível.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MÉTODO

2.1.1 Fluxograma Do Trabalho



Fonte: O autor (2025)

2.1.2 Obtenção dos Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram fornecidos pela equipe gestora da obra, na qual coletam e armazenam diariamente as informações a respeito da conformidade de cada serviço executado no canteiro, através de fichas de serviço lançados através de um sistema online de gerenciamento.

Com a autorização dos responsáveis, foi possível coletar os dados no portal do sistema de gerenciamento utilizado nessa obra, obtendo acesso todas as fichas de não conformidades

criadas do início até o momento atual da obra. Foram coletados um total de 663 não conformidades.

2.1.3 Estratificação dos Dados

Para uma melhor análise, os dados totais obtidos foram divididos em cinco etapas da obra. Estruturas, Vedações, Revestimentos, Instalações (hidráulicas, elétricas e de gás) e Cobertura. A estratificação destes dados foi realizada através do Excel, no qual cada tabela representa um serviço específico. As tabelas estão em função de Torre por incidência dos diversos vícios encontrados em cada serviço.

A partir desta estratificação, foi possível filtrar os dados, e criar diversas tabelas contendo informações essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1.4 Aplicação do Diagrama de Pareto

Com os dados devidamente organizados, divididos em cinco critérios diferentes. Aplicando o Diagrama de Pareto em cada uma das divisões de dados obtidos foi gerado os seguintes diagramas:

1. Diagrama Geral das etapas: Analisar qual etapa apresentou mais ocorrências de não conformidades.
2. Diagrama da Ordem Cronológica: Analisar conforme a evolução da obra, sendo possível observar se houve ou não um aprendizado em relação aos vícios construtivos.
3. Diagrama da Incidência por Torre: Analisar e apontar qual torre houve mais incidência de não conformidades e os motivos.
4. Diagrama da Incidência por serviço de cada etapa: Analisar torre por torre quais serviços de cada etapa houve mais incidência de vícios construtivos.
5. Diagrama da Incidência de patologia por serviço: Analisar, identificar e quantificar quais patologias ocorreram em cada serviço.

2.1.5 Aplicação do Diagrama de Ishikawa

Para a aplicação do diagrama de Ishikawa, foram selecionadas as duas etapas da obra

que apresentaram próximo a 80% das manifestações e vícios totais identificados na obra. Dentro dessas duas etapas foram destrinchadas duas manifestações patológicas das, uma de cada etapa.

Nesta etapa foi realizada o estudo, através do diagrama de Ishikawa, para tentar compreender os seis possíveis motivos para o acontecimento de cada manifestação patológica. Sendo elas a Matéria prima, Máquina, Medida, Meio ambiente, Mão de obra e Método.

2.1.6 Aplicação do 5W2H

Foi utilizado a ferramenta 5W2H a fim de determinar e montar planos de ações rápidas e eficientes para tentar solucionar as duas patologias escolhidas na etapa anterior, definindo tarefas e acompanhamentos mais eficazes.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1 Objeto de Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em um empreendimento de uma empresa de médio porte de abrangência estadual instituída em 2009, com foco na construção de empreendimentos do sistema HIS (Habitação de interesse social).

O objeto de estudo está localizado na cidade de Londrina, PR, na região norte da cidade no bairro Perobinha conforme Figura 1.

Com foco no financiamento habitacional incentivado pelo governo o empreendimento está sendo desenvolvido para atendimento da faixa 2 (até 350 mil) do programa minha casa minha vida. O empreendimento multifamiliar vertical é composto por 17 torres totalizando 15.056,64 m² de área construída e 272 unidades autônomas, área de lazer e garagem. O sistema construtivo é em alvenaria estrutural com blocos cimentícios, instalações embutidas em PVC, cobertura em telha cerâmica e estrutura de madeira e sistema de fundação em radier.

Figura 1 – Localização do empreendimento



Fonte: Google Earth. Modificado por Autor (2025)

A análise foi dividida em 5 etapas da construção, sendo elas: estrutural, vedações, instalações (hidráulicas, elétricas, gás e incêndio), cobertura e revestimentos.

160

2.2.2 Estratificação de Dados

O levantamento dos dados obtidos através das visitas e diálogos com a equipe de gestão da obra, para melhor entendimento foram divididos em tabelas separando-as por etapas da obra, serviços executados e quantidade de manifestações encontradas por torre.

A tabela 1 apresenta os serviços da etapa estrutural e a quantidade de manifestações encontradas em cada torre.

Tabela 1 – Estratificação de dados Etapa estrutural

ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS								
ETAPA	ESTRUTURAL							
SERVIÇOS	Fundações		Alvenaria Estrutural			Elementos Estruturais (laje)		
MANIFESTAÇÕES	Deformação do radier	Fissuras Centrais (radier)	Blocos mal assentados e/ou	Bloco de concreto danificado	Falta de prumo nas paredes (alvenaria estrutural)	Nicho de Concretagem	Armaduras Expostas	Abaulamento de laje
TORRE 1	1	0	0	0	0	0	1	0
TORRE 2	1	0	0	0	0	0	0	0
TORRE 3	1	0	5	0	0	1	2	1
TORRE 4	1	0	0	3	0	1	1	1
TORRE 5	1	0	0	0	7	0	0	3
TORRE 6	1	0	1	0	0	1	0	3
TORRE 7	1	0	0	0	5	1	1	3
TORRE 8	1	0	0	0	0	0	1	2
TORRE 9	1	0	4	0	2	1	1	2
TORRE 10	1	0	0	2	0	2	0	4
TORRE 11	1	0	0	2	3	4	1	0
TORRE 12	1	0	0	4	0	6	2	0
TORRE 13	1	1	0	1	0	3	0	5
TORRE 14	1	1	1	2	0	6	2	5
TORRE 15	1	1	0	5	0	3	0	1
TORRE 16	1	1	0	4	0	3	2	2
TORRE 17	1	1	2	10	0	6	5	3

Fonte: O Autor (2025)

A tabela 2 apresenta os serviços da etapa de instalações e pode-se observar que os serviços de Elétrica, Gás e Incêndio estão sem dados, pois, ainda não estavam sendo executados e não possuíam FVS (Ficha de verificação de Serviços).

161

Tabela 2 – Estratificação de dados Etapa de Instalações

ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS						
ETAPA	INSTALAÇÕES					
SERVIÇOS	Hidráulica			Elétrica	Gás	Incêndio
MANIFESTAÇÕES	Pontos, Registros, ou tubulações locados incorretamente	Rede de água fria danificada	Hidrômetro com vazamento	Não foi obtidos resultados	Não foi obtido resultados	Não foi obtido resultados
TORRE 1	0	0	0			
TORRE 2	0	3	0			
TORRE 3	0	0	2			
TORRE 4	1	1	1			
TORRE 5	6	1	0			
TORRE 6	1	0	0			
TORRE 7	0	0	0			
TORRE 8	1	5	0			
TORRE 9	5	1	0			
TORRE 10	4	1	0			
TORRE 11	0	0	0			
TORRE 12	0	0	0			
TORRE 13	0	0	0			
TORRE 14	1	0	0			
TORRE 15	0	0	0			
TORRE 16	0	0	0			
TORRE 17	0	0	0			

Fonte: O Autor (2025)

A tabela 3 traz informações sobre a etapa de cobertura e a quantidade de manifestações encontradas.

Tabela 3 – Estratificação de dados Etapa de Cobertura

ETAPA SERVIÇOS	ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS COBERTURA			
	Estrutura		Telhado	
MANIFESTAÇÕES	Ausência de alguns pontos de travamento	Pontos de travamento das tesouras e travas divergente com o projeto	Telhas desalinhadas	Telhas soltas / com folga
TORRE 1	1	1	1	1
TORRE 2	1	1	1	1
TORRE 3	1	1	1	1
TORRE 4	1	1	1	1
TORRE 5	1	1	1	1
TORRE 6	0	0	0	0
TORRE 7	0	0	0	0
TORRE 8	1	1	1	1
TORRE 9	0	0	1	1
TORRE 10	0	0	0	0
TORRE 11	0	0	0	0
TORRE 12	1	1	1	1
TORRE 13	0	0	0	0
TORRE 14	1	1	1	1
TORRE 15	1	1	1	1
TORRE 16	1	1	1	1
TORRE 17	0	0	0	0

Fonte: O Autor (2025)

A tabela 4 apresenta os serviços executados na etapa de vedação e as manifestações encontradas por torre.

Tabela 4 – Estratificação de dados Etapa de Vedações

ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS					
ETAPA	VEDAÇÕES				
SERVIÇOS	Shafts			Forros e Sancas	
MANIFESTAÇÕES	Ausência de fitas e massa para drywall	Pontos hidráulicos soltos	Dimensões incorretas	Dimensões incorretas	Ausência de fitas e massa para drywall
TORRE 1	0	0	0	0	0
TORRE 2	0	0	1	0	6
TORRE 3	1	0	0	0	0
TORRE 4	0	0	0	0	13
TORRE 5	6	0	0	0	15
TORRE 6	1	3	3	11	1
TORRE 7	0	0	0	0	0
TORRE 8	0	0	0	0	3
TORRE 9	0	0	0	0	1
TORRE 10	0	0	0	0	0
TORRE 11	0	0	0	0	0
TORRE 12	0	0	0	0	0
TORRE 13	0	0	0	0	0
TORRE 14	0	0	0	0	0
TORRE 15	0	0	0	0	0
TORRE 16	0	0	0	0	0
TORRE 17	0	0	0	0	0

Fonte: O Autor (2025)

A tabela 5 apresenta os serviços executados na etapa de revestimento e o número de manifestações encontradas por torre. A etapa de revestimento completa a etapas analisadas na obra.

Tabela 5 – Estratificação de dados Etapa de Revestimentos

ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS													
ETAPA	REVESTIMENTOS												
SERVIÇOS	Revestimento Argamassado (reboco)				Revestimento cerâmico (piso e parede)					Gesso Liso (teto)			
MANIFESTAÇÕES	Fissuras internas	Fora de esquadro	Fora de prumo	Fissuras externas	Planicidade entre as peças	Som cavo	recorte mal feito	rejunte mal executado ou inacabado	Ausência de Caimento para o ralo	Buracos no gesso	Desplacamento	Ferrugem	Planicidade
TORRE 1	4	0	0	1	1	15	0	8	0	0	1	0	0
TORRE 2	4	0	0	1	5	0	9	0	0	3	0	7	3
TORRE 3	4	15	12	1	2	1	1	2	0	0	3	3	2
TORRE 4	4	9	5	1	3	4	1	0	0	0	0	8	4
TORRE 5	4	0	0	1	1	3	0	4	7	0	0	3	2
TORRE 6	4	0	0	1	0	9	3	1	4	4	0	0	4
TORRE 7	4	5	4	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0
TORRE 8	4	0	0	1	8	12	5	0	2	0	0	0	4
TORRE 9	4	4	3	1	1	9	0	0	1	0	0	0	3
TORRE 10	0	0	0	0	2	5	5	2	0	0	0	0	1
TORRE 11	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
TORRE 12	4	0	0	1	2	4	1	0	1	0	0	0	0
TORRE 13	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0
TORRE 14	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
TORRE 15	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TORRE 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TORRE 17	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: O Autor (2025)

2.2.3 Aplicação do Diagrama de Pareto na Análise de Manifestações Patológicas de Modo Geral

Com base nesse levantamento foi possível fazer a aplicação do diagrama de Pareto para analisar em qual etapa construtiva, encontra-se o maior número de ocorrências, apontar quais torres e serviços contribuíram para esse número e por fim, identificar os vícios construtivos com maior incidência na obra através do diagrama de Pareto.

Gráfico 1 – Percentual de cada etapa.

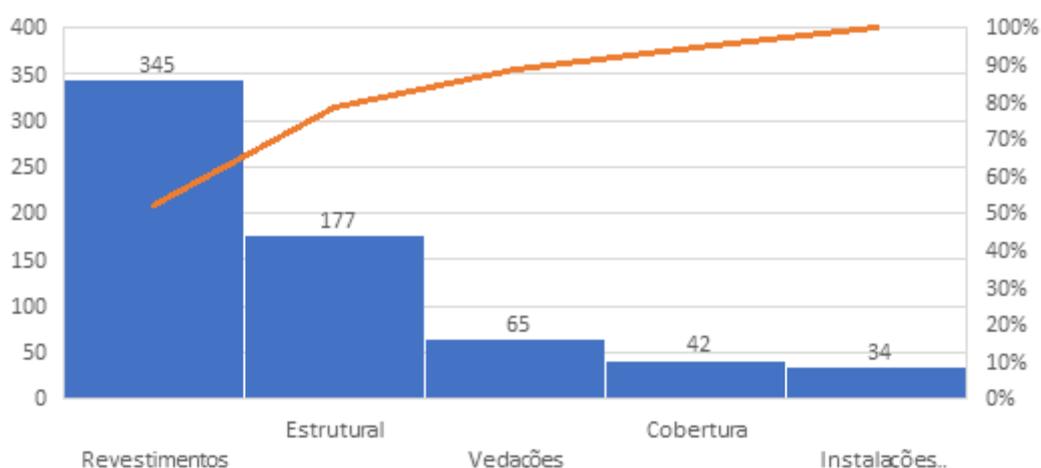
ETAPAS DA OBRA	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Revestimentos	345	52,04%	52,04%
Estrutural	177	26,70%	78,73%
Vedações	65	9,80%	88,54%
Instalações Hidraulicas, Elétricas, gás e Incêndio	34	5,13%	93,67%
Cobertura	42	6,33%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

164

Diagrama 2 – Manifestações por etapa construtiva.

Manifestações Patológicas Por Etapa construtiva



Fonte: O Autor (2025)

O gráfico 1 e o diagrama 2 apresentam os dados obtidos nas 5 etapas analisadas, podendo observar em que a etapa de Revestimentos obteve o maior número de ocorrências gerando um percentual de 52,04%, seguida pela etapa estrutural com 26,70% onde juntas

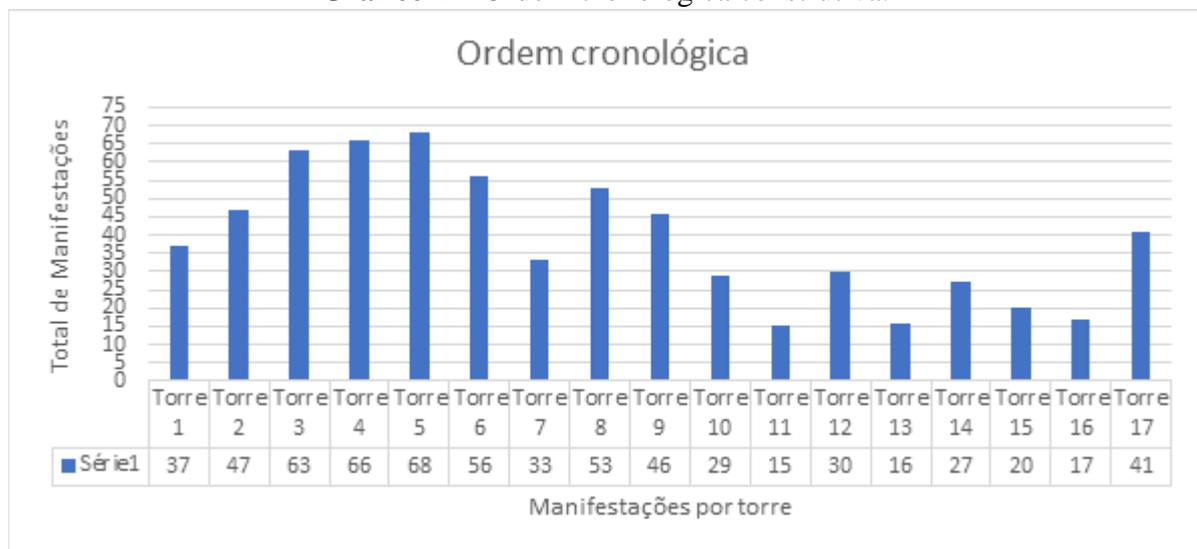
totalizam 78,73% de ocorrências encontradas na obra.

2.2.4 Ordem Cronológica Construtiva

As etapas analisadas nesse estudo tiveram início no mês de julho de 2022 com a etapa estrutural iniciando o serviço de fundação na torre 1, essa etapa teve duração de 10 meses finalizando com serviços da laje da torre 17 no mês de maio de 2023. Os demais serviços foram executados conforme a etapa estrutural das torres foram finalizadas, na ordem de início da torre 1 e finalizando as atividades com os serviços executados na torre 17. Todas as etapas da obra foram executadas nessa ordem.

Com isso, visando mostrar a variação do número de manifestações encontradas em cada torre, o gráfico 2 foi elaborado na ordem cronológica da execução dos serviços do empreendimento, com o número de manifestações encontradas em cada torre para mostrar conforme a evolução da obra se houve melhorias e diminuição na aparição de manifestações patológicas.

Gráfico 2 – Ordem cronológica construtiva.

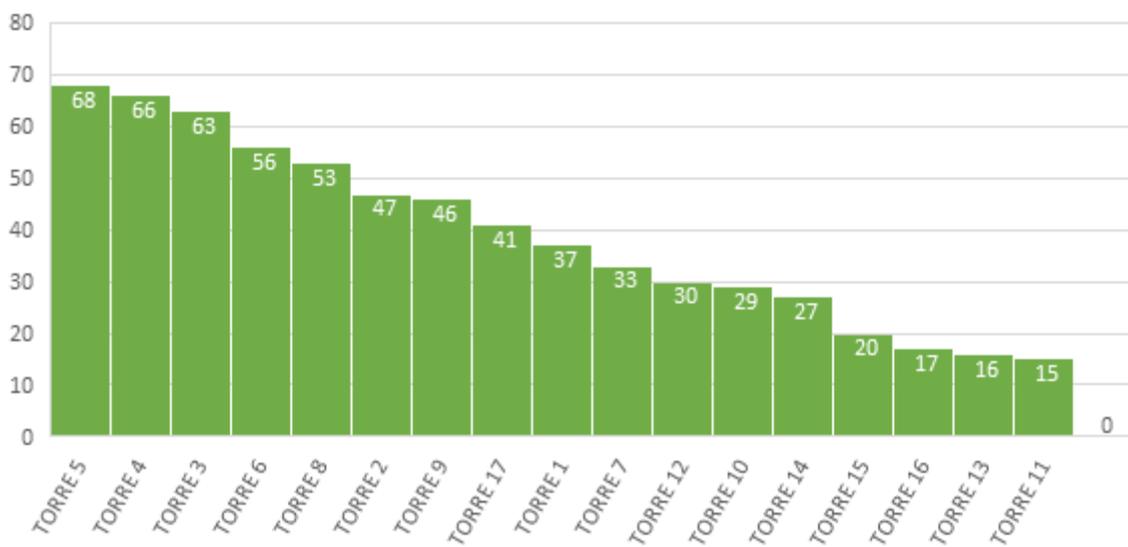


Fonte: O Autor (2025)

Observando o gráfico 2 é possível que comparado ao início da obra teve uma variação no número de ocorrências gerando um aumento significativo nas torres 3, 4, 5 e 6 respectivamente e na torre 8. Além disso o gráfico 3 mostra em ordem decrescente as torres que mais apresentaram ocorrências.

Gráfico 3 – Número de ocorrências por torre

Manifestações Patológicas - Bloco 01 ao 17



Fonte: O Autor (2025)

Questionando gestores da obra, fomos informados que houve uma grande rotação de empreiteiros dentro da obra na execução dos serviços não mantendo um padrão de execução. Devido a falta de mão de obra qualificada no mercado e o mal hábito das pessoas de não permanecerem em um emprego, as grandes construtoras acabam optando por terceirizar o serviço ao invés de contratar mão de obra própria gerando essa alta rotatividade de funcionários, impactando na execução dos serviços e na qualidade da obra (Amaral; Fabiana, 2022).

166

Vale ressaltar que 100% da mão de obra do empreendimento é empreitada, o que colocam inúmeras barreiras no gerenciamento do canteiro de obras como por exemplo a fiscalização da execução dos serviços, que deve ter um rigor maior, pois a terceirizada está sendo paga para a executar o serviço, onde a contratante pode exigir que seja feito de forma adequada e dentro dos prazos, Deve ser verificado se o que foi proposto em contrato está sendo cumprido para que a terceirização não seja um mal investimento (BAR, S, Q. S ,2022).

Devido a esse aumento nas ocorrências, foi realizado uma auditoria interna e após foi notado uma queda no número de ocorrências, mas vale ressaltar que a auditoria foi realizada após a fase estrutural o que justifica a torre 17 ter um número alto de manifestações.

A NBR ISO 19011 (ABNT 2018) enfatiza que as auditorias têm como principal objetivo a eficácia com relação às políticas e controle de gestão, apontando as informações que deixam claro em que ponto a organização está sendo insuficiente, de modo que seja possível alcançar qualidade nos serviços realizados.

2.2.5 Aplicação do Diagrama de Pareto na Análise de Manifestações Patológicas por Etapa Construtiva

Dentro de cada etapa, existem as atividades desenvolvidas para a conclusão da mesma onde sua execução é acompanhada pela equipe de qualidade do empreendimento, estagiários e engenheiros. Esse acompanhamento é importante, pois é através dele que são feitos os relatórios de não conformidade e onde tem o primeiro contato com cada manifestação patológica.

2.2.5.1 Etapa estrutural

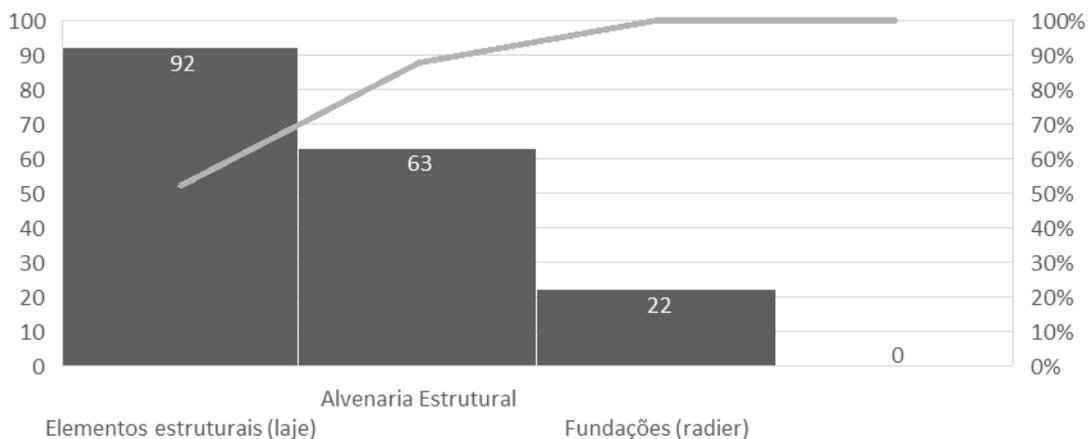
Gráfico 4 – Percentual de cada atividade.

MANIFESTAÇÕES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Fundações (radier)	22	12,43%	12,43%
Alvenaria Estrutural	63	35,59%	48,02%
Elementos estruturais (laje)	92	51,98%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

167

Diagrama 2 – Manifestações Fase Estrutural
Manifestações Patológicas Fase Estrutural



Fonte: O Autor (2025)

O gráfico 4 e o diagrama 2 apresentam as atividades que compõem a fase estrutural com o número de ocorrências encontrada em cada uma delas e qual atividade que apresentou o maior número de manifestações. Com isso também foi aplicado a ferramenta para a identificação das manifestações dentro de cada atividade conforme abaixo.

Gráfico 5 – Percentual de manifestações Fundação

MANIFESTAÇÕES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Deformação do radier	17	77,27%	77,27%
Fissuras Centrais Radier	5	22,73%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Gráfico 6 – Percentual de manifestações Alvenaria Estrutural

MANIFESTAÇÕES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Blocos mal assentados e/ou com fissuras	13	20,63%	20,63%
Bloco de concreto danificado	33	52,38%	73,02%
Falta de prumo nas paredes (alvenaria estrutural)	17	26,98%	100,00%

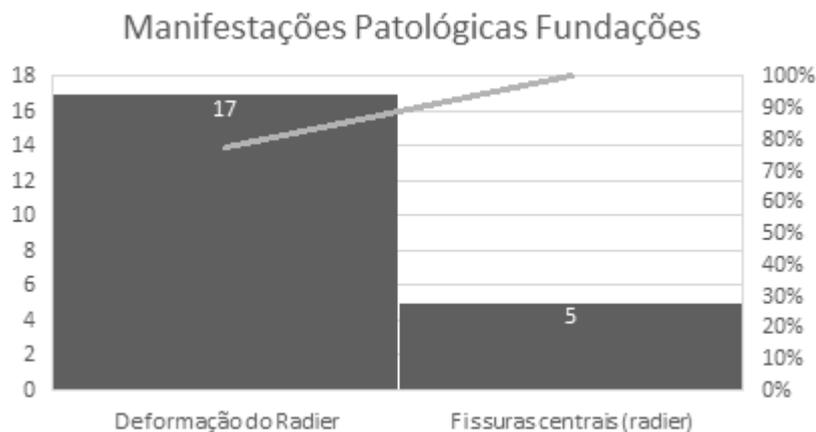
Fonte: O Autor (2025)

Gráfico 7 – Percentual de manifestações Elemento estrutural (laje)

MANIFESTAÇÕES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Nicho de concretagem	38	41,30%	41,30%
Abaulamento de Laje	35	38,04%	79,35%
Armaduras Expostas	19	20,65%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 3 – Manifestações Serviço de Fundação



Fonte: O Autor (2025)

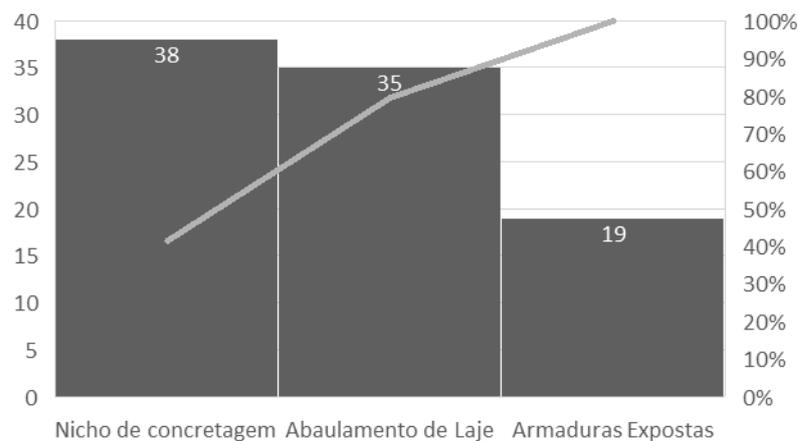
Diagrama 4 – Manifestações Serviço de Alvenaria Estrutural



Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 5 – Manifestações Serviço de Elemento estrutural (laje)

Manifestações Patológicas Elemento estrutural (laje)



Fonte: O Autor (2025)

Conforme apresentado no gráfico 5 e no diagrama 3 podemos observar que no serviço de fundação, a maior incidência é a de Deformação do Radier com um percentual de 77,27% de ocorrências.

O gráfico 6 e o diagrama 4 também da etapa estrutural mostra que a maior incidência é de Blocos danificados gerando um percentual de 73,02% no número de ocorrências no serviço de alvenaria estrutural.

E por fim no serviço de elemento estrutural (laje) apresentados no gráfico 7 e diagrama

5 a maior ocorrência foi a de nicho de concretagem com um percentual de 41,30%.

Analisando a etapa como um todo, a atividade de elemento estrutural (laje) foi a que apresentou o maior número de ocorrências sendo 92 e o percentual total de 51,98% conforme gráfico 4. Concluindo que dessa etapa estrutural e de suas atividades a manifestação com maior incidência é a de Nicho de concretagem.

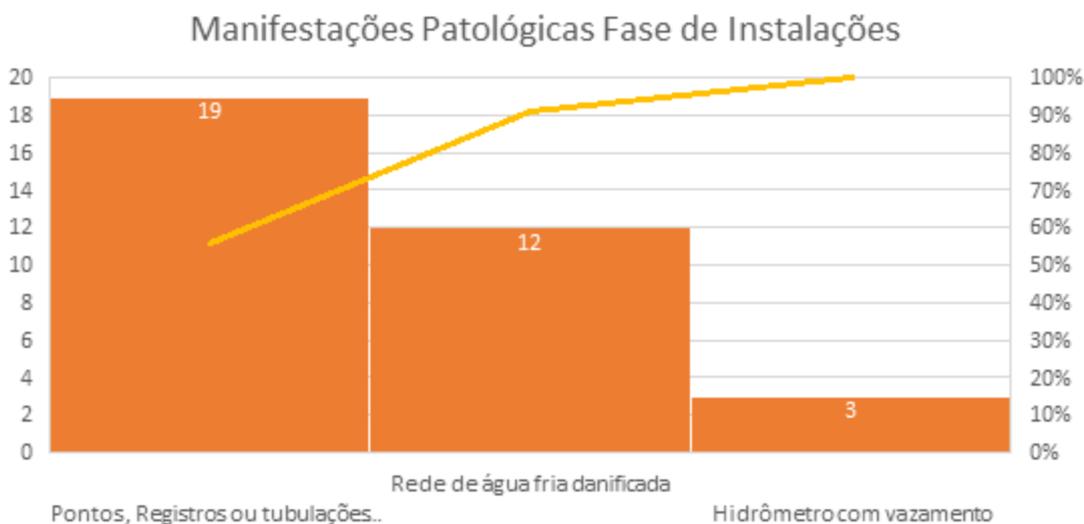
2.2.5.2 Etapa de instalações

Gráfico 8 – Manifestações Atividades Fase de Instalações

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Pontos, Registros ou tubulações locados incorretamente	19	55,88%	55,88%
Rede de água fria danificada	12	35,29%	91,18%
Hidrômetro com vazamento	3	8,82%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 6 – Manifestações Patológicas Instalações Hidráulicas



Fonte: O Autor (2025)

Conforme relatado na tabela 2, os serviços de Instalações Elétricas, Gás e Incêndio não foram possíveis obter dados sobre eles, devido a não abertura de FVS (ficha de verificação de serviços, com isso as informações levantadas foram somente das Instalações Hidráulicas

onde é possível ver no gráfico 8 e no diagrama 6 em que a ocorrência com maior incidência foram as dos Pontos, registros ou tubulações locados incorretamente com percentual de 55,88%.

2.2.5.3 Etapa de cobertura

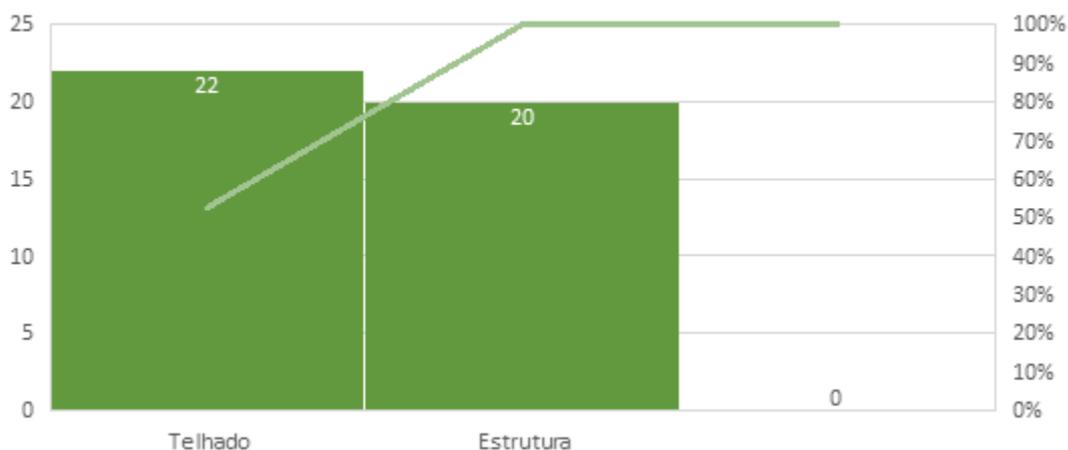
Gráfico 9 – Percentual etapa de cobertura

TORRES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Estrutura	20	47,62%	47,62%
Telhado	22	52,38%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 7 – Manifestações etapa de cobertura

Manifestações Patológicas etapa de cobertura



Fonte: O Autor (2025)

Apresentando no gráfico 9 e diagrama 7 o número de ocorrências encontradas na etapa de cobertura, foi no serviço da execução do telhado que se encontraram mais ocorrências com percentual de 52,38% das ocorrências dessa etapa, abaixo mostra quais manifestações tiveram maior incidência nessa etapa.

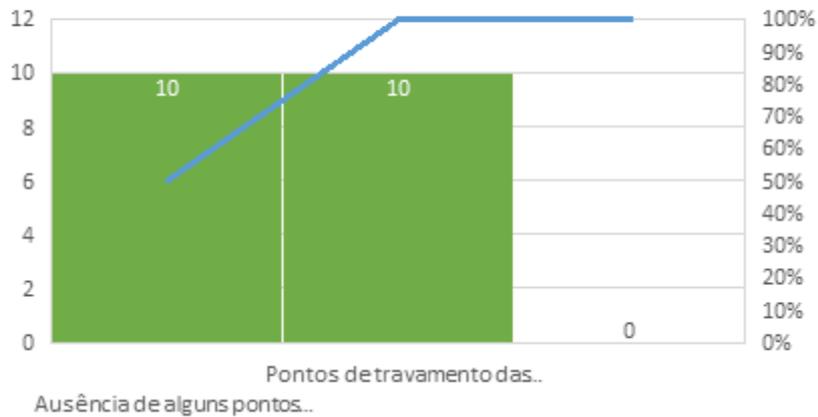
Gráfico 10 – Percentual de manifestações estrutura da cobertura

TORRES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Ausência de alguns pontos de travamento	10	50,00%	50,00%
Pontos de travamento das tesouras e travas divergentes	10	50,00%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 8 – Manifestações patológicas na estrutura da cobertura

Manifestações Patológicas Serviço de Estrutura da Cobertura



Fonte: O Autor (2025)

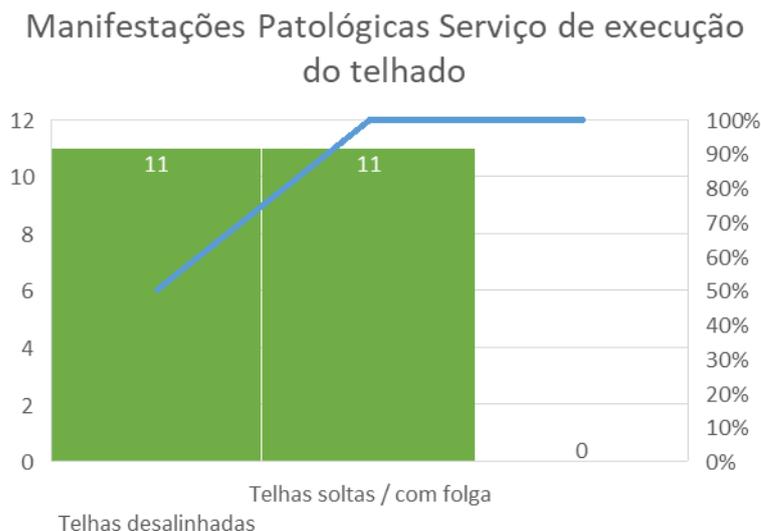
Conforme observado no gráfico 10 e no diagrama 8, as duas manifestações encontradas nesse serviço tiveram o mesmo número de aparições sendo 50% cada uma.

Gráfico 11 – Percentual de manifestações estrutura da cobertura

TORRES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Telhas desalinhadas	11	50,00%	50,00%
Telhas soltas / com folga	11	50,00%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 9 – Manifestações Serviço de execução de telhado



Fonte: O Autor (2025)

Como apresentado no serviço de estrutura do telhado, as manifestações na instalação do telhado também obtiveram o mesmo número conforme gráfico 11 e diagrama 9, porém considerando a etapa de cobertura, as maiores incidências foram na instalação do telhado com percentual de 52,38% com as ocorrências apresentadas de telhas desalinhadas e telhas soltas / com folga.

173

2.2.5.4 Etapa de vedação

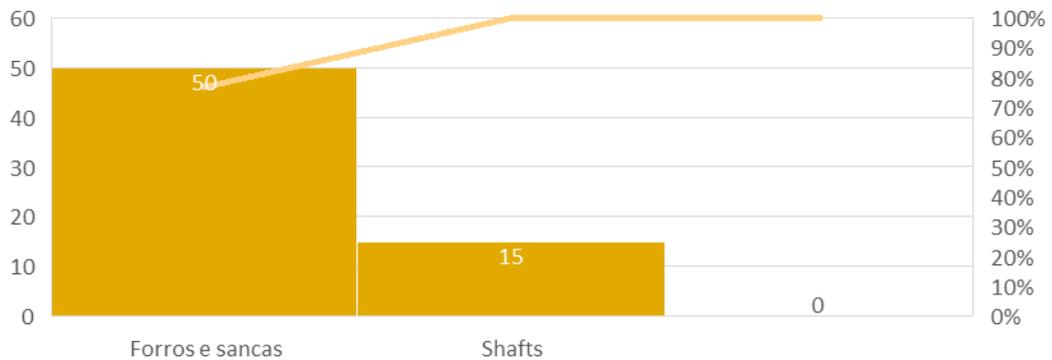
Gráfico 12 – Percentual atividades de vedação

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Shafts	15	23,08%	23,08%
Forros e sancas	50	76,92%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 10 – Manifestações etapa de vedação

Manifestações Patológicas Etapa de vedação



Fonte: O Autor (2025)

De acordo com o gráfico 12 e o diagrama 10, atividade com o maior número de ocorrências dessa etapa é a de Forros e sancas totalizando 76,92% das manifestações encontradas nessa etapa da obra.

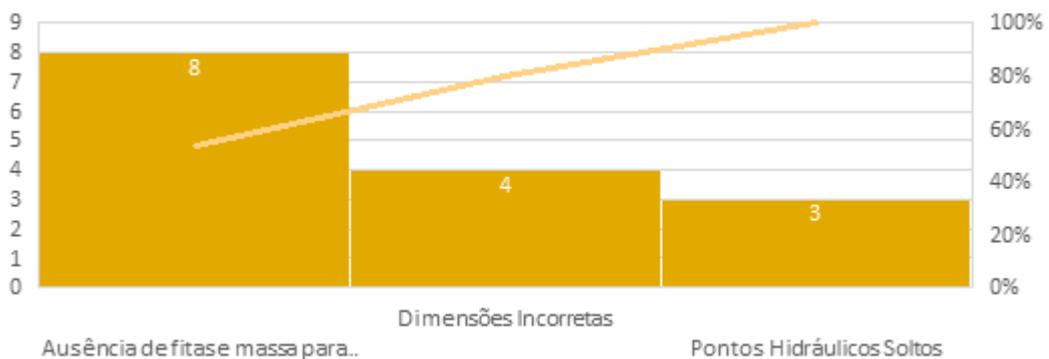
Gráfico 13 – Percentual manifestações execução de shaft

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Ausência de fitas e massa para drywall	8	53,33%	53,33%
Pontos Hidráulicos Soltos	3	20,00%	73,33%
Dimensões Incorretas	4	26,67%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 11 – Manifestações execução de shaft

Manifestações Patológicas execução de shaft



Fonte: O Autor (2025)

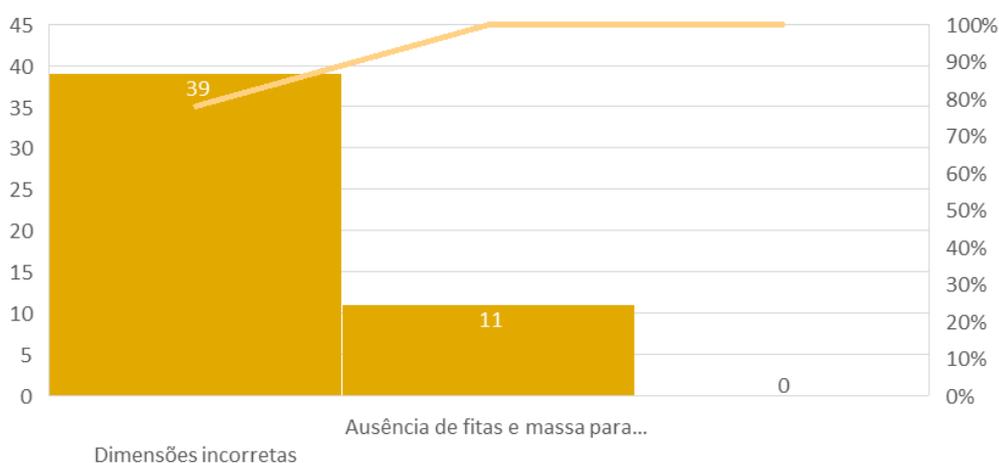
Gráfico 14 – Percentual manifestações execução de shaft

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Ausência de fitas e massa para drywall	11	17,02%	17,02%
Dimensões Incorretas	39	82,98%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 12 – Manifestações execução de forros e sancas

Manifestações Patológicas execução de forros e sancas



Fonte: O Autor (2025)

Conforme apresentado acima, nessa etapa de vedação, os serviços executados foram execução de shaft's e execução de forros e sancas. Apresentado no gráfico 12 e diagrama 10 a atividade que mais teve ocorrências foi a execução de forros e sancas, com o maior número de incidência do vício construtivo de dimensões incorretas estando em desacordo com o projeto.

2.2.5.5 Etapa de revestimentos

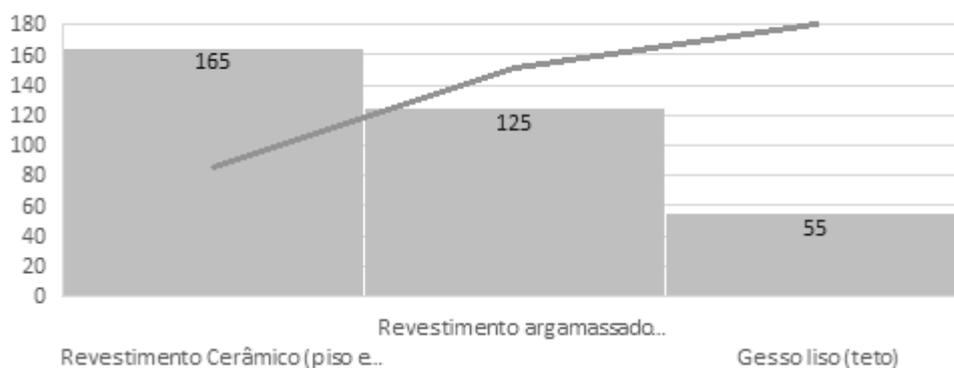
Gráfico 15 – Percentual atividades de revestimentos

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Revestimento argamassado (reboco)	125	36,23%	36,23%
Gesso liso (teto)	55	15,94%	52,17%
Revestimento Cerâmico (piso e parede)	165	47,83%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 13 – Manifestações etapa de revestimentos

Manifestações Patológicas etapa de revestimentos



Fonte: O Autor (2025)

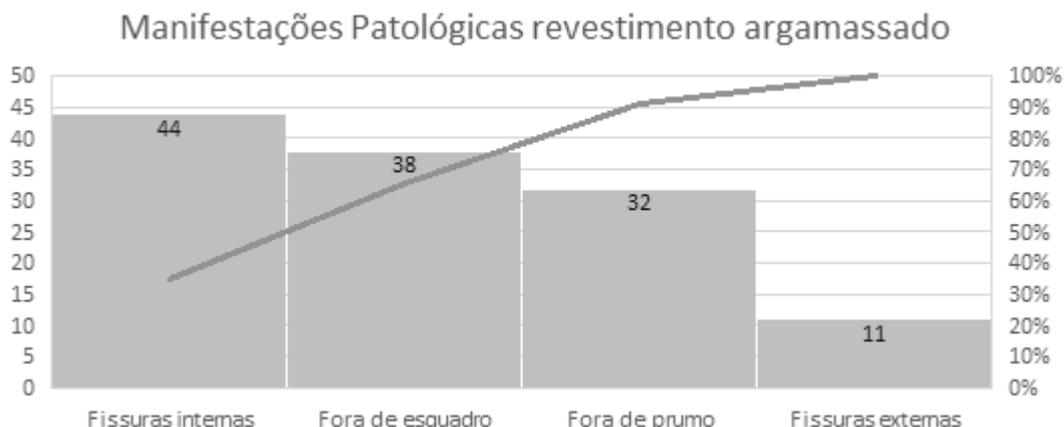
De acordo com o gráfico 15 e o diagrama 13, atividade com o maior número de ocorrências dessa etapa é a de Revestimento cerâmico sancas totalizando 47,83% das manifestações encontradas nessa etapa da obra.

Gráfico 16 – Percentual de manifestações Execução de Revestimento Argamassado

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Fissuras Internas	44	35,20%	35,20%
Fissuras Externas	11	8,80%	44,00%
Fora de esquadro	38	30,40%	74,40%
Fora de prumo	32	25,60%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 14 – Manifestações execução de revestimento argamassado



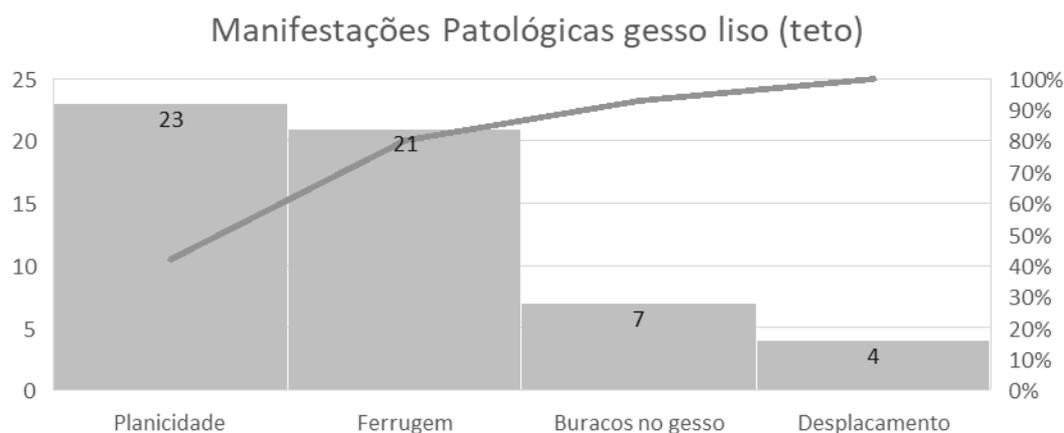
Fonte: O Autor (2025)

Gráfico 17 – Percentual manifestações execução de gesso liso (teto)

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Buracos no gesso	7	12,73%	12,73%
Desplacamento	4	7,27%	20,00%
Ferrugem	21	38,18%	58,18%
Planicidade	23	41,82%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 15 – Manifestações execução de gesso liso (teto)



Fonte: O Autor (2025)

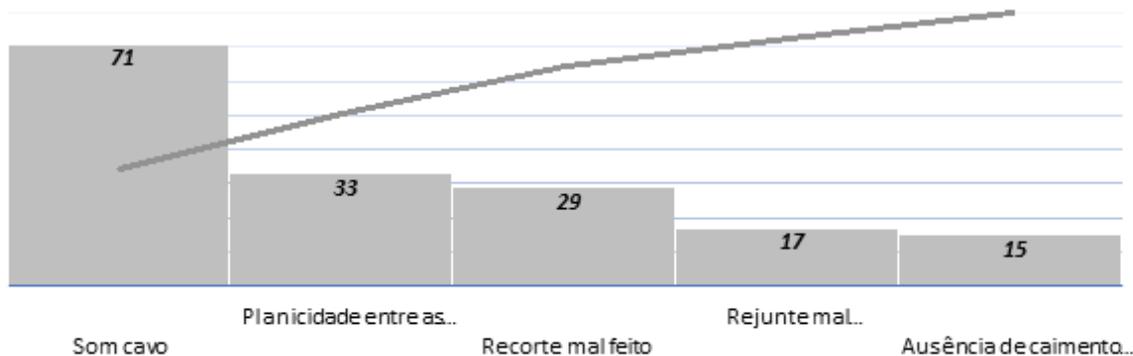
Gráfico 18 – Percentual manifestações execução de revestimento cerâmico

ATIVIDADES	OCORRÊNCIAS	PERCENTUAL DO TOTAL	PERCENTUAL CUMULATIVO
Planicidade entre as peças	33	20,00%	20,00%
Som cavo	71	43,03%	63,03%
Recorte mal feito	29	17,58%	80,61%
Rejunte mal executado ou inacabado	17	10,30%	90,91%
Ausência de caimento para o ralo	15	9,09%	100,00%

Fonte: O Autor (2025)

Diagrama 16 – Manifestações Revestimento Cerâmico

Manifestações Patológicas Revestimento Cerâmico (piso e parede)



Fonte: O Autor (2025)

Conforme apresentado acima, nessa etapa de revestimentos, os serviços executados foram, revestimento argamassado, revestimento de gesso liso (teto) e revestimento cerâmico (piso e parede). Apresentado no gráfico 18 e diagrama 16 a atividade que mais teve ocorrências foi a de revestimento cerâmico (piso e parede), com o maior número de incidência do vício construtivo de Som cavo.

Com a aplicação do Diagrama de Pareto observamos que as duas etapas construtivas que mais obtiveram manifestações, foram a estrutural e de revestimentos. Apresentando problemas nas atividades de elementos estruturais (laje) e de revestimento cerâmico (piso e parede), com as seguintes manifestações.

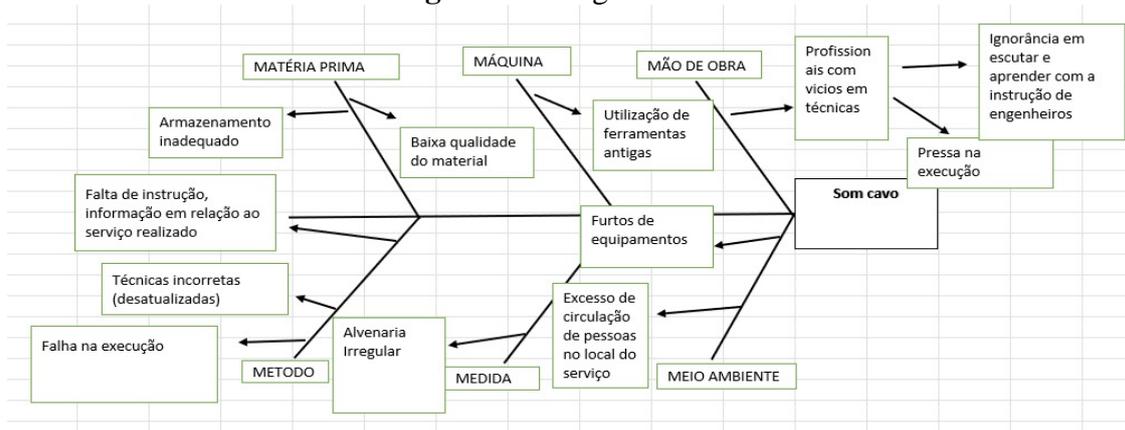
- Etapa estrutural: Nicho de Concretagem na atividade de elementos estruturais (laje). São espaços vazios que ficam após a retirada das formas, que podem ocorrer devido a

mão de obra não qualificada na hora do lançamento do concreto ou no adensamento, formando vazios que popularmente são conhecidos como bicheiras (ANDRADE, 2005)

- Etapa de revestimentos: Som Cavo na atividade de revestimento cerâmico (piso e parede). O mal assentamento das placas de revestimento podem gerar o destacamento delas, que é uma manifestação patológica observada pela separação de algumas peças da base de assentamento. Esse problema é percebido quando percutido por algum objeto percebe-se um som cavo vindo da peça (Pessanha,; Alexandre, 2019).

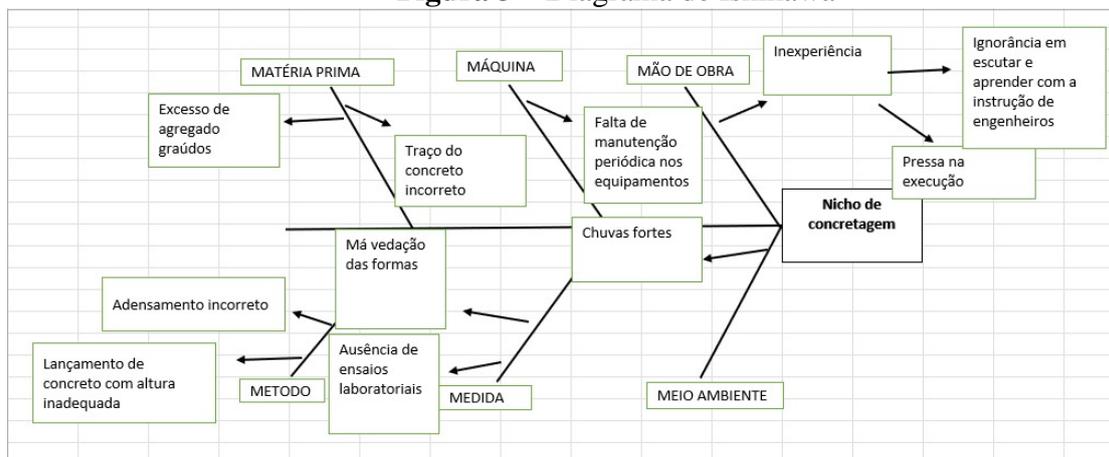
2.2.6 Aplicação do Diagrama de Ishikawa na Análise de Manifestações Patológicas com Maior Incidência

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: O Autor (2025)

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: O Autor (2025)

Com a aplicação do diagrama de Ishikawa para a ocorrência de Som cavo referente ao material, mão de obra, ambiente métodos e máquinas, é possível observar vários fatores que puderam contribuir para essa ocorrência, como por exemplo, falha na execução e materiais de baixa qualidade.

O ishikawa também foi utilizado para a análise da ocorrência de nicho de concretagem conforme figura 3 apresentando os fatores que contribuíram pra essa ocorrência, como o traço do concreto incorreto, sendo uma causa da matéria prima, a ausência de ensaios laboratorais chuvas fortes e a inexperiência da mão de obra para execução do serviço.

2.2.7 Aplicação do 5W2H na Redução do Número de Ocorrências

Tabela 6 – 5w2H aplicado na redução do número de ocorrências

Plano de ação						
Ação: Diminuição na incidência de não conformidades						
Reponsável Geral: Engenheiro Civil						
What	Why	Who	When	Where	How	How much
O que	Por que	Quem	Quando	Onde	Como	Quanto
Uso de software no gerenciamento da obra	Facilitar o acompanhamento, mapeamento e gerenciamento de cada serviço	Gestão da obra	Durante a execução da obra	Na obra	Atrvés de FVS (Ficha de Vefificação de Serviço), na qual possui checklist especifico para cada serviço	Não se aplica

180

Fonte: O Autor (2025)

Visando a diminuição das ocorrências apresentadas nesse estudo, a empresa possui um software de gerenciamento onde facilita o acompanhamento dos serviços e em caso de não conformidades ela permite a identificação do executor do serviço, facilitando uma comunicação com o mesmo, agilizando o processo de reparo e até mesmo evitando um novo. Atrvés do 5W2H pode-se observar de forma clara o plano de ação da empresa e de como esse software foi implantado.

3 CONCLUSÃO

As ferramentas da qualidade podem ser muito úteis na construção civil, trazendo

melhorias no desempenho, ajudando na diminuição e até mesmo na eliminação de problemas que são incompatíveis com normas e requisitos técnicos que acabam impactando nas grandes obras gerando um aumento do retrabalho.

Essas ferramentas possibilitam a identificação e causas dos problemas trazendo um roteiro de intervenção que pode ser ajustado de acordo com sua natureza ou forma de projeto. Além disso os métodos e soluções propostas por cada ferramenta podem ser implementados em outras obras que tenham processos similares.

Este estudo, verificou a aplicação da Estratificação, no levantamento e divisão dos dados, a análise com o diagrama de Pareto, a fim de identificar e quantificar as ocorrências com base nos dados apresentados na Estratificação, a utilização do Diagrama de causa e efeito que mostram as causas influentes dos problemas com maior incidência e por fim a utilização do 5W2H na demonstração do plano de ação tomado pela empresa para a diminuição das ocorrências.

Os benefícios que podem ser alcançados através da utilização das ferramentas da qualidade, são os ganhos qualitativos na execução do serviço, um melhor acompanhamento e gerenciamento da obra, clareza na obtenção de dados e diminuição do retrabalho, podendo afirmar que essa implementação conduz um aprendizado contínuo melhorando a qualidade nos processos.

Devido à complexidade desse estudo, seguem algumas sugestões para continuação deste trabalho.

- Realizar um estudo de aplicação das ferramentas da qualidade em empreendimentos de médio e alto padrão.
- Realizar uma análise detalhada de uma etapa construtiva e sua realização, visando melhorias na forma de execução, visando diminuir e evitar vícios construtivos

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 19011**. Diretrizes para Auditoria de Sistema de Gestão. Dezembro 2018.

BAR, S. Q. S. **A TERCEIRIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL** – Por Stefany Queiroz de Souza Bar Disponível em: -
https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/a_terceirizacao_na_construcao_civil-artigo_0.pdf - Acesso em: 07 nov. 2023.

BEZERRA, F. **Diagrama de Ishikawa: Princípio da causa e efeito**. In: Portal Administração. Disponível em: <https://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html> – Acesso em: 05 nov. 2023

CHIROLI, D. M. G. **Avaliação de sistemas de qualidade**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2016. Disponível em:
<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/39127/epub/0?code=rahjnuL/phSFXzr432TQaT1E0ILTJ7rtWvrCmvAM5SaXidFG+0sIEg9qAdPKAffyngYuBUyfyHCYSD+XXxK/JA==> Acesso em: 06 nov.2023.

FERRAMENTAS DA QUALIDADE. **Diagrama de Pareto**. Disponível em:
<https://ferramentasdaqualidade.org/diagrama-de-pareto/> - Acesso em: 05 nov. 2023

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras e edificações**. Disponível em:
<http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf> - Acesso em: 05 nov. 2023

KOCH, Richard. **O Poder 80/20: Os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida**. São Paulo: Gutenberg, 2015. Disponível em:
<https://books.google.com.br/books?id=GDOLCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false> – Acesso em: 05 nov. 2023

182

MACHADO, Simone. **Gestão da Qualidade**. Inhumas/GO: e-Tec Brasil, 2012. Disponível em:
http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf. Acesso em: 05 nov. 2023

OP CAVALHEIRO. **Alvenaria Estrutural: Tão antiga e tão atual**, Santa Maria, 2013
Disponível em: https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Alvenaria-Estrutural_T%C3%A3o-antiga-e-t%C3%A3o-atual_cavalheiro1.pdf – Acesso em: 06 nov. 2023

PESSANHA, J, ALEXANDRE. **Ensaio não destrutivo em revestimento cerâmico utilizando um protótipo para detecção de patologia**. Rio de Janeiro 2019. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rmat/a/7gCZLH4pGqzStPwyCh77c7q/?lang=pt> – Acesso: em 06 nov. 2023

SILVA et al. **Gestão da qualidade: aplicação da ferramenta 5w2h como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa**. In: 3a Semana Internacional das Engenharias da FAHOR, Horizontina, 2013. Disponível em:
https://fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/gestao_de_qualidade.pdf - Acesso em: 05 nov. 2023.

ZANELLA, T.; ARALDI, J.; SILVA, T. XV – Mostra de Iniciação científica: **Influência da Rotatividade de Funcionários da Construção Civil e outras Variáveis no Custo Final de uma Obra**, 2013. Disponível em: <https://mascarenhasbarbosa.com.br/mao-de-obra-na-construcao-civil-a-escassez-de-profissionais-qualificados-com-a-alta-rotatividade-e-o-impacto-causado-no-excesso-de-aco-es-ajuizadas/> - Acesso em: 07 nov. 2023.