

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM REGISTROS DE ROTAS DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA INDÚSTRIA DE AGRONEGÓCIOS

Aluno: Araguari Rodrigues Machado

Orientador: Rodrigo Perozzo Noll

Data de Submissão: 12/12/2023.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo a análise e aplicação de ferramentas da gestão da qualidade em um processo de controle de inspeções do setor de manutenção em uma indústria de agronegócios. Realizou-se um estudo de caso no setor de manutenção desta indústria, aplicou-se as ferramentas da gestão da qualidade em uma planilha de controle das inspeções realizadas nos seus equipamentos. A planilha original, antes da aplicação das ferramentas da qualidade, não apresentava uma metodologia clara para a gestão das ações de correção de defeitos encontrados durante as inspeções. Com a aplicação das ferramentas da qualidade e metodologia de priorização, a planilha passa a ter critérios para que a programação das correções dos defeitos encontrados seja mais ágil e eficaz, contribuindo para a garantia da disponibilidade dos equipamentos e atendimento do programa de produção da empresa.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade, Inspeção de equipamentos, Indústria de Agronegócios.

APPLICATION OF QUALITY TOOLS AT THE EQUIPMENT INSPECTION ROUTE IN AN AGRIBUSINESS INDUSTRY

Abstract

This work aims to analyze and apply quality management tools in an inspection control spreadsheet for the maintenance department in an agribusiness industry. Carrying out a case study in the maintenance department of this industry, quality management tools were applied to a spreadsheet to control inspections carried out on industry equipment. This specific spreadsheet before applying the quality tools did not present a clear methodology for managing actions to correct defects found in inspections. With the application of quality tools and prioritization methodology, the spreadsheet now has criteria so that the scheduling of corrections for defects found is more agile and effective, contributing to ensuring the availability of equipment and compliance with the company's production program.

Key words: Quality tools, Equipment inspection, Agribusiness Industry.

1 Introdução

Num mundo empresarial cada vez mais globalizado e competitivo as indústrias buscam alcançar a excelência na sua performance operacional, tirando o máximo de desempenho de seus equipamentos e plantas de produção. No entanto, paradas de produção não programadas são um dos “vilões” na performance operacional das indústrias.

Neste estudo de caso se identificou dentro do setor de manutenção em uma indústria do agronegócio oportunidades de melhorias no processo de gestão das inspeções de equipamentos. Estas inspeções fazem parte da estratégia ou política de manutenção da empresa, na qual a antecipação ou detecção prematura de falhas de equipamentos evita uma interrupção de produção e impactos no atendimento das metas do setor e da indústria. Esta Indústria é de capital nacional, de porte médio e fica localizada na cidade de Canoas/RS, trabalham na empresa 350 funcionários ao todo, onde aproximadamente 70 são do setor da manutenção.

A forma atual que o departamento de manutenção realiza a gestão e planejamento das ações de correção das falhas detectadas nas inspeções não evita paradas inesperadas, os critérios de programação de serviços não são claros e não há metodologias para priorização e controle das ações. Por vezes uma falha detectada em seu estágio inicial acaba por evoluir e gerar uma parada de produção, que poderia ser evitada.

O objetivo geral deste estudo é analisar a gestão de controle de inspeções do setor de manutenção e propor aplicação das ferramentas da qualidade nesta gestão para contribuir com a garantia disponibilidade dos equipamentos, que atualmente não tem sua meta atingida.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico com embasamento em literaturas da aplicação das ferramentas da qualidade e explicação de cada ferramenta da qualidade utilizada. A Seção 3 apresenta o método de pesquisa aplicado. Os resultados e a análise dos mesmos são apresentados na Seção 4 e conclusão e comentários finais encontram-se na Seção 5.

2 Referencial Teórico

O setor de manutenção vem recebendo pela alta direção das empresas o reconhecimento de ser uma função estratégica dentro das indústrias, principalmente pelo alinhamento de objetivos com o setor produtivo. Sua preocupação pela busca da melhor produtividade e qualidade com ênfase das atividades de manutenção cada vez maior com a segurança dos trabalhadores, processos e equipamentos, impactos ambientais e atendimento às Normas Regulamentadoras contribuem para o aumento da produtividade e qualidade das indústrias (XENOS, 2014).

De acordo com Kardec (2002, p. 5) o gestor a manutenção precisa estar alinhado com o negócio da empresa:

A manutenção para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz: ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma parada de produção ou não fornecimento de um serviço.

Assim, uma boa gestão nas inspeções de equipamentos contribui para a antecipação de falhas e para a garantia da disponibilidade dos equipamentos para a produção. Ao se entender que o setor de manutenção tem uma função estratégica para a empresa, suas atividades (como planejamento, inspeção e controle) devem ser executadas com qualidade, então é necessário entender e relacionar com a manutenção os conceitos de qualidade.

Segundo Juran (1991, p.42) “Para a maioria dos clientes, a qualidade relaciona-se às características do produto que atendem suas necessidades. Além disso, a qualidade quer dizer ausência de falhas, bem como um bom serviço ao cliente, caso ocorram as falhas”. Trazendo este pensamento de Juran (1991) para a indústria do agronegócio as necessidades dos clientes internos da manutenção são: A ausência de falhas dos equipamentos; a antecipação de falhas com detecção em sua fase inicial e em caso de parada dos equipamentos por falhas que a manutenção restabeleça a condição operacional no menor prazo possível.

Outro autor que define qualidade é Bassan (2018, p.12), que a conceitua como:

Qualidade pode ser definida como fazer corretamente todas as atividades, assegurando que as expectativas dos clientes sejam totalmente atendidas ou até superadas em relação a confiança e a prestação do serviço, buscando um grau de posicionamento em relação aos seus concorrentes.

Seguindo a linha de pensamento de Bassan (2018) um serviço de qualidade na manutenção com foco no cliente passa por garantir a disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade dos equipamentos da empresa, atendendo as necessidades de produção, com o mínimo de falhas, passando confiança na operação dos equipamentos, antecipando as falhas que possam interromper a produção.

Nas indústrias, o termo *Disponibilidade* significa a relação do tempo que um equipamento ou setor está disponível para produzir (tempo em serviço) com a soma do tempo disponível para produzir mais o tempo fora de operação (tempo fora de serviço) deste equipamento ou setor (JURAN, 1991). O cálculo da Disponibilidade está representado na Equação 01.

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo em serviço}}{(\text{Tempo em serviço} + \text{Tempo fora de serviço})} \times 100 \quad (\text{Eq. 01})$$

A definição de *Confiabilidade* segundo Agree (1957 apud JURAN, 1991, P.24) é: “a probabilidade que um produto tem de executar, sem interrupções, uma função específica sob determinadas condições e durante um tempo determinado”. Esta definição também vale para avaliação da confiabilidade de um equipamento ou setor dentro da indústria.

Nas indústrias, o termo *Manutenibilidade* é utilizado para expressar a facilidade com que os serviços de reparo dos equipamentos podem ser realizados (JURAN, 1991, P.25). Buscando a melhoria contínua nos processos da manutenção, utilizou-se como motivação de busca pela excelência um dos 14 pontos para melhoria estabelecidos por Deming (1982, P. 21) onde diz: “Aperfeiçoar constante e continuamente todo o processo de planejamento, produção e serviços, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, reduzir os custos”.

Segundo Oliveira (2020, p.46) “um projeto de um produto ou serviço de qualidade deve ser elaborado com base nas reais necessidades e expectativas dos clientes, e esta qualidade é uma consequência de aplicação sistemática de métodos e ferramentas da qualidade”.

Metodologias utilizadas para solucionar problemas em qualidade são chamadas de ferramentas da qualidade. A aplicação das ferramentas da qualidade busca subsidiar gestores nas tomadas de decisão com informações e dados claros, baseados em fatos ao invés de suposições. As ferramentas da qualidade são utilizadas através de metodologias e técnicas específicas para resolução de problemas (MAICZUK, 2013).

Assim decidiu-se usar como objeto de estudo para aplicação das ferramentas da qualidade uma planilha de registro de problemas levantados em inspeções de manutenção, denominada PLANILHA DE PENDÊNCIAS 2023. Esta é utilizada pelos inspetores de campo, onde registram os problemas encontrados durante suas inspeções. A partir destes registros, os planejadores de manutenção avaliam as sugestões de correção e colocam em programação de execução. A planilha tem a finalidade também de gestão como plano de ação para correções das falhas.

As ferramentas de controle da gestão da manutenção (como planilha em estudo por exemplo) devem estar alinhadas com os objetivos da empresa e usar metodologias para controle e tomada de decisões e que garantam o fácil acesso à informação, assim como preconiza na definição do conceito de controle da qualidade total (TQC). Falconi (2014, p.45) explica:

Hoje são necessários métodos que possam ser utilizados por todos em direção aos objetivos de sobrevivência da empresa. Esses métodos devem ser aprendidos e praticados por todos. [...] Esse é o princípio principal da abordagem gerencial do TQC (Controle da Qualidade Total).

Para Falconi (2014) um controle da qualidade deve ser regido pelos seguintes princípios básicos:

- Saber priorizar as ações, sempre do maior problema ou consequência para o menor;
- Tomar decisões com base em dados e fatos;
- Identificar e prevenir a causa raiz de um problema mais prematuramente possível;
- Não aceitar que um mesmo problema se repita, uma vez conhecida a causa raiz.

Falconi (2014, p. 55) menciona que “um problema é o resultado indesejável de um processo. Portanto, como o item de controle mede o resultado de um processo, podemos dizer que problema é um item de controle com o qual não estamos satisfeitos”.

A função da inspeção de manutenção é identificar prematuramente estes problemas, informar e dar subsídios para priorização e correção dos problemas levantados antes que ocorra uma quebra ou uma parada de equipamento não programada

A Inspeção tem papel fundamental e de importância pois é da inspeção que provém a alimentação e realimentação das informações para o controle de qualidade. A estruturação de um controle de qualidade se inicia a partir do processo de inspeção sendo a porta de entrada principal ao sistema (PALADINI, 1990).

Então os registros oriundos das inspeções dos equipamentos com uma planilha de controle baseada nas ferramentas da qualidade trazem uma assertividade e agilidade no planejamento de manutenção e a tão desejada eficácia da manutenção.

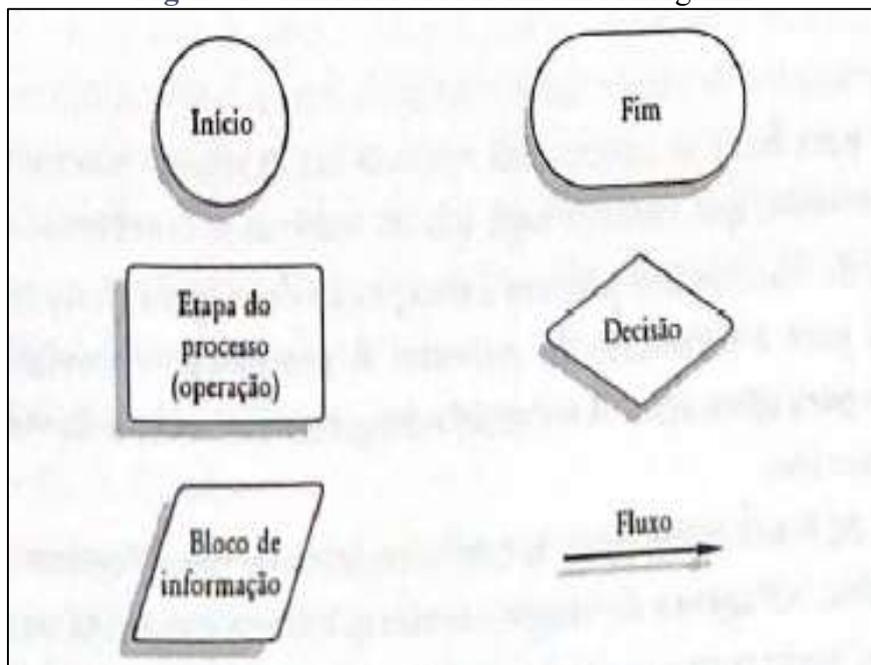
Trabalhando dentro dos conceitos da qualidade, além dos elementos básicos que provê uma série de registros estruturados há também metodologias denominadas por Kaoru Ishikawa como “as sete ferramentas básicas do controle da qualidade”, as quais devem ser utilizadas para interpretar e maximizar os dados coletados (OAKLAND, 1994, p. 217). Segundo Ishikawa, a maior parte das falhas e problemas em uma empresa podem ter sua solução encontrada aplicando as sete ferramentas de controle da qualidade.

Foram escolhidas algumas ferramentas da qualidade para aplicação no processo de inspeção e gestão da planilha estudada descritas nas próximas seções.

2.1 Fluxograma

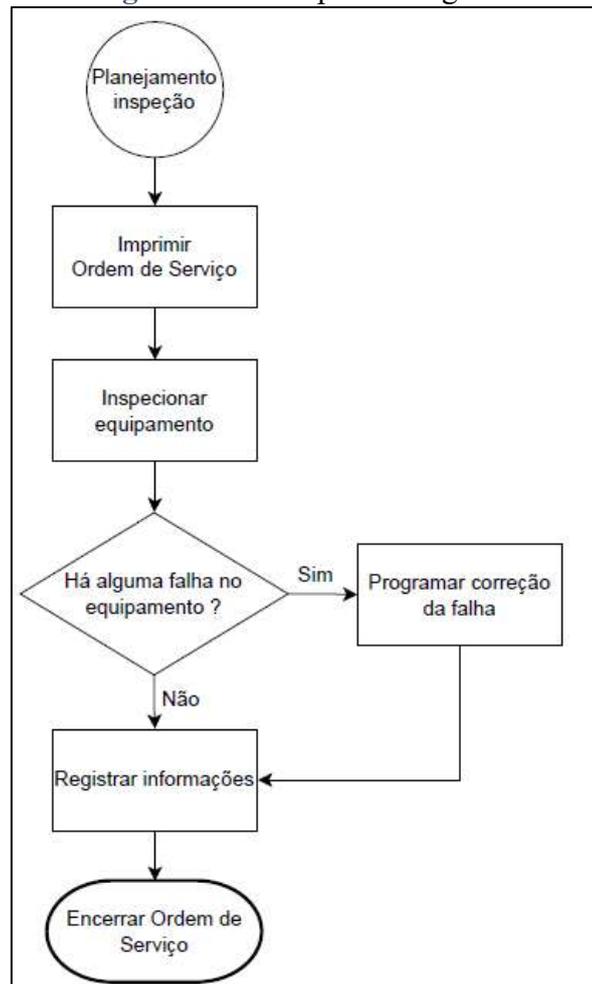
Segundo Marshall (2012, p. 72) “fluxograma é uma representação gráfica que permite a fácil visualização dos passos de um processo. Apresenta a sequência lógica e de encadeamento de atividades e decisões, de modo a se obter uma visão integrada do fluxo de um processo”. Utilizou-se o fluxograma para apresentar o processo estudado, facilitando seu entendimento. A simbologia utilizada na representação de um fluxograma encontra-se na figura 1.

Figura 1 - Símbolos usados em um Fluxograma



Fonte: OAKLAND (1994, p. 79)

Figura 2 – Exemplo Fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O fluxograma apresentado como exemplo na figura 2 representa um processo simplificado de inspeção de equipamentos, onde por meio das formas/símbolos se identificam as etapas do processo que serão executadas em sequência até um ponto de tomada de decisão.

Neste ponto de tomada de decisão o fluxo do processo segue o caminho de ações conforme a resposta à pergunta a ser realizada na tomada de decisão até o término do processo apresentado.

2.2 Folha de verificação

De acordo com Marshall (2012, p. 74) “A folha de verificação é uma ferramenta usada para quantificar a frequência com que certos eventos ocorrem, em certo período de tempo”.

Já para Oakland (1994, p. 220) que trata também da importância da folha de verificação no agrupamento dos eventos e tratativa de fatos:

A folha de verificação constitui uma ferramenta para reunir dados e também um ponto lógico para iniciar a maioria dos controles de processo ou dos esforços para a solução de problemas. É especialmente útil para registrar as observações diretas e ajudar a reunir os fatos sobre o processo, em vez de opiniões sobre ele.

As folhas de verificações são um ponto de partida para agrupar problemas por tipos e equipamentos que mais sofrem falhas.

Figura 3 – Exemplo Folha de verificação

FOLHA DE VERIFICAÇÃO FALHAS DETECTADAS EM INSPEÇÕES			
Inspetor: _____			
Mês: <u>Abril/2023</u>			
Setor: _____			
	Categoria origem das falhas	Quantidade de problemas	Total
1	Motor elétrico	☒☒☒☒☒	11
2	Operacional	☒	3
3	Lubrificação		1
4	Rolamento	☒☒☒	7
5	Vazamento	☒☒☒	5
6	Vibração	☒	2
7	Fator Externo		1
8	Contaminação		1
9	Matéria Prima		1
10	Outros		1
TOTAL			29

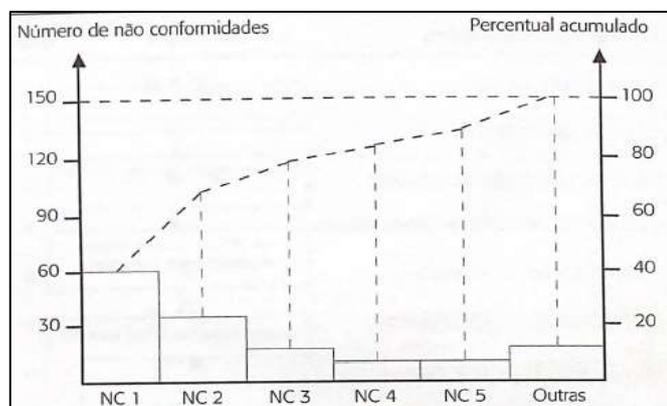
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A folha de verificação da Figura 3 exemplifica a aplicação de questionário de fácil aplicação e entendimento por qualquer operador ou inspetor e seu objetivo é quantificar e categorizar as falhas encontradas num determinado período.

2.3 Gráfico de Pareto

Marshall (2012, p. 75) explica que: “Gráfico de Pareto é um gráfico de barras, construído a partir de um processo de coleta de dados (em geral, uma folha de verificação), e pode ser utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto”. O gráfico de Pareto pode ser aplicado para identificar equipamentos reincidentes em falhas e também para indicativo na tomada de decisão e priorização das ações de manutenção.

Figura 4 – Exemplo Gráfico de Pareto



Fonte: MARSHALL (2012, p. 76)

O gráfico de Pareto da figura 4 mostra um exemplo de aplicação para este trabalho, onde se consegue mostrar de forma quantitativa as não conformidades apontadas na folha de verificação. O gráfico ordena de forma decrescente as não conformidades categorizadas, da maior para a menor incidência.

O gráfico de Pareto tem função gestão, controle e acompanhamento das repetibilidades das não conformidades levantadas na folha de verificação.

2.4 Matriz GUT

Para Marshall (2012, p. 77) a matriz GUT estabelece uma forma de análise de riscos e sua priorização:

Matriz GUT é a representação de problemas, ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar os impactos. É em geral, utilizada na priorização de problemas e na análise de riscos.

Na matriz GUT para cada problema levantado na inspeção será analisado e atribuído um peso de prioridade com base na gravidade (G), urgência (U) e tendência (T) do mesmo, com critérios pré-estabelecidos (MARSHALL, 2012).

Gravidade (G) – mede o impacto de um problema caso ocorra, se ocorrer a falha o que pode acontecer? Quais as consequências?

Urgência (U) – Relacionado ao tempo de ação. A solução desta falha pode esperar?

Tendência (T) – Avalia a tendência da falha se agravar com o passar do tempo caso não for solucionada ou corrigida.

Normalmente se atribui um número inteiro de 1 a 5 para cada uma das dimensões.

O estabelecimento da prioridade na resolução de um problema/falha identificado dentro da matriz GUT se dá pela multiplicação da gravidade (G), urgência (U) e tendência (T) para cada problema listado, como mostrado na equação 02. A figura 5 traz um exemplo de aplicação da Matriz GUT.

$$GUT = G \times U \times T \quad (\text{Eq. 02})$$

Figura 5 – Exemplo de Matriz GUT

Problemas	G	U	T	G × U × T
1. Concepção do imóvel em não conformidade com as expectativas do mercado.	5	4	1	20
2. Demora na formação do grupo de investidores.	5	5	4	100
3. Retração dos investidores por tendências macroeconômicas.	4	3	3	36
4. Desistência de 25% dos investidores durante a execução da obra.	5	5	2	50
5. Esfriamento do mercado imobiliário.	4	3	3	36
6. Mão de obra adequada não disponível no momento requisitado.	5	5	3	75
7. Planejamento de custos inconsistente, com incorrência em gastos não orçados.	4	3	3	36
8. Planejamento de compras inconsistente.	5	3	2	30
9. Aumento do preço de insumos básicos e de acabamento.	5	5	4	100
10. Longos períodos de chuvas.	4	3	2	24

Fonte: MARSHALL (2012, p. 78)

A figura 5 exemplifica uma aplicação de matriz GUT para um projeto de construção civil, onde o maior produto da multiplicação $G \times U \times T$ indica qual problema enfrentado tem maior impacto caso venha a ocorrer.

Cada não conformidade identificada deve ter sua criticidade avaliada pela matriz GUT, assim se tem subsídio para decisão de quais não conformidades serão tratadas primeiramente.

2.5 Plano de ação 5W2H

Para Marshall (2012, p. 79) a aplicação da ferramenta 5W2H tem a função principal na padronização dos processos e mapeamento dos mesmos. Serve para elaboração de um plano de ação de cunho gerencial onde busca a fácil visualização e entendimento por meio de definições de responsáveis pela execução da ação proposta, prazos para conclusão e métodos e recursos associados.

O termo 5W2H representa as iniciais de palavras em inglês: Why (por que), What (o quê), Where (onde), When (quando), Who (quem), How (como), How much (quanto custa).

Utilizou-se o 5W2H como base para a elaboração da PLANILHA DE PENDÊNCIAS 2023. A gestão e controle das ações se baseia principalmente neste conceito de plano de ação.

Plano de ação 5W2H da figura 6 usa como exemplo tarefas de um setor de logística que devem ser tratadas. A gestão é realizada com o acompanhamento do atendimento de cada ação proposta, cumprimento dos prazos e custos definidos.

Figura 6 – Exemplo de planilha 5W2H

Plano de ação						
Setor: Serviços de Apoio e Logística				Responsável: João		
Objetivo: Reduzir custos internos de geração de fotocópias em 30%						
O que (What)	Quem (Who)	Quando (When)	Onde (Where)	Por que (Why)	Como (How)	Custos (How much)
Reavaliação de contratos e negociação com fornecedores	Joana	Até 15-4-X	Em nossa empresa e nos fornecedores	Há suspeitas de as cláusulas de desconto por volume não estarem compatíveis com o mercado	Comparação com outros contratos (mercado) e pesquisa junto a fornecedores alternativos	Remuneração de 100 horas de técnicos + R\$ 2 mil em despesas diversas
Estabelecimento de maior rigor nas autorizações	Paulo	Até 10-5-X	Nos departamentos e cargos com poder de autorização	Há muitas cópias particulares e também documentos que poderiam circular por e-mail	Conversas com as chefias e responsáveis pela análise de fluxos de tarefas	Remuneração de 150 horas de técnicos
Centralização dos serviços	Carlos	Até 25-6-X	Na administração central	Para facilitar a implementação de controles	Realocação das máquinas e colaboradores do setor	Remuneração de 120 horas de técnicos + R\$ 5 mil em obras e mudança

Fonte: MARSHALL (2012, p. 79)

3 Método de Pesquisa

Com foco na análise da gestão atual das não conformidades identificadas durante inspeções de campo no período de abril de 2023 a setembro de 2023, utilizou-se a metodologia de estudo de caso, que segundo Nascimento (2020, P.17) prioriza a aplicação prática dos conceitos teóricos e conclui que: “O método de pesquisa do estudo de caso dá ênfase à aplicação prática de conceitos, analisando problemas reais ao invés de se deter apenas na aprendizagem teórica de conceitos...”. A condução do presente estudo de caso baseou-se no método de triangulação com os instrumentos de pesquisa de análise documental, pesquisa bibliográfica e observação participante. A análise documental desta pesquisa se deu através de leitura e entendimento de documentos, relatórios e registros da empresa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada com leituras de livros e artigos já publicados que apresentavam similaridade e contribuição com o tema abordado. Aqui foram aprofundados os conhecimentos das ferramentas de qualidade para aplicação no caso estudado.

Os outros dados e conclusões foram obtidos através da observação participante, para melhor entendimento da dinâmica do processo de inspeção e gestão dos apontamentos de falhas. Segundo Oliveira (2011, P.53) "A observação é a base da investigação científica, permitindo o registro dos fenômenos da realidade para se planejarem e sistematizar os dados que serão coletados". Assim com a observação participante se tem a visão de todo o processo e os pontos de maior relevância a serem abordados e investigados.

Esta pesquisa usou como objeto de estudo uma indústria de agronegócio localizada na região metropolitana de Porto Alegre. Nesta indústria do agronegócio o departamento de manutenção possui um subdepartamento, responsável pelas inspeções, denominado de PCM (Planejamento e Controle de Manutenção), o qual, planeja, executa e controla as inspeções dos equipamentos.

4 Análise e Resultados

A análise dos resultados se dá através da observação e análise da forma atual que a gestão das ações de correções de não conformidades é realizada pelo setor de manutenção, passando pela descrição do processo atual de gestão das inspeções, analisando as ferramentas de gestão que o setor de manutenção utiliza antes deste estudo. Após esta descrição do processo atual, se analisou a planilha de controle utilizada e se propôs a aplicação das ferramentas da qualidade como melhoria no processo de gestão.

4.1 Descrição do processo atual

As áreas e equipamentos inspecionados são pré-estabelecidos conforme cronograma mensal de inspeção (figura 7). O inspetor vai a campo para realizar as inspeções com auxílio de um *checklist* denominado Ordem de Serviço (O.S.), onde constam os pontos a serem inspecionados e os parâmetros de aceitação. Durante as inspeções, cada ponto não conforme com os parâmetros de aceitação é registrado para que a correção seja programada pelo setor de PCM. Estas inspeções buscam detectar falhas no seu estágio inicial para que se possa corrigir de forma programada, assim evitando uma parada inesperada da produção.

Figura 7 – Cronograma mensal de inspeções

SETOR	M.D.O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
MOAGEM	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
CALDEIRA 01	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
EXTRAÇÃO	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
PRÉ TRATAMENTO	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
TRANSESTERIFICAÇÃO	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
ETA/ETE	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
TANCAGEM 01	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
TANCAGEM 03	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
TANCAGEM 05	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
RECEBIMENTO 01	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
RECEBIMENTO 02	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
SECADOR 01	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
SECADOR 02	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
PREPARAÇÃO	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
EXPANDER	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
ARMAZÉM 01	ISP Pred																					
	ISP Sens 02																					
ARMAZÉM 02	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					
OFF SITE	ISP Pred																					
	ISP Sens 01																					

	INSPETOR TERCEITRIZADO
	INSPETOR PRÓPRIO
	SÁBADO/DOMINGO

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O cronograma da figura 7 apresenta um calendário mensal de inspeções, onde são identificados os setores a serem inspecionados no mês e os dias de 1 a 31 que indicam qual data a ser realizada a inspeção dos equipamentos.

A coluna M.D.O. (mão de obra) indica que tipo de inspeção a ser realizada (inspeção preditiva com instrumentos ou sensitiva, sem instrumentos).

A cor amarela indica que a atividade será executada com inspetor terceirizado e a cor verde indica que o inspetor será um técnico próprio da empresa.

O inspetor ao retornar de sua rota de inspeção registra todas as não conformidades encontradas durante as inspeções em uma planilha eletrônica para controle e gestão, denominada “PLANILHA DE PENDÊNCIAS” (figura 8), onde o PCM faz a gestão e planejamento das correções solicitadas.

Figura 8 – Planilha de Pendências utilizada pelo setor de manutenção

STATUS DAS PENDÊNCIAS INSPEÇÃO - CANOAS 2023																												
SETOR	TAG LÓGICO	ESPECIALIDADE	PARADA FABRICA	CONDIÇÃO DE MAQUINA	CONDIÇÃO DO DEFEITO	DATA DE INSPEÇÃO	N° O.S	URGÊNCIA	RESPONSÁVEL	RECOMENDAÇÃO	STATUS PLANEJAMENTO	DATA DE LIBERAÇÃO	N° DA ORDEM DE SERVIÇO	LISTA DE MATERIAL	RECURSO	MATERIAL	STATUS PROGRAMAÇÃO	INÍCIO	TERMINO	NOVO PRAZO	PRAZO REALIZADO	DATA DE RETORNO	OBSERVAÇÕES	STATUS ANALISE	STATUS INSPEÇÃO	OBSERVAÇÕES		

Tabela 1 – Descrição Colunas da Planilha de pendências

(conclusão)

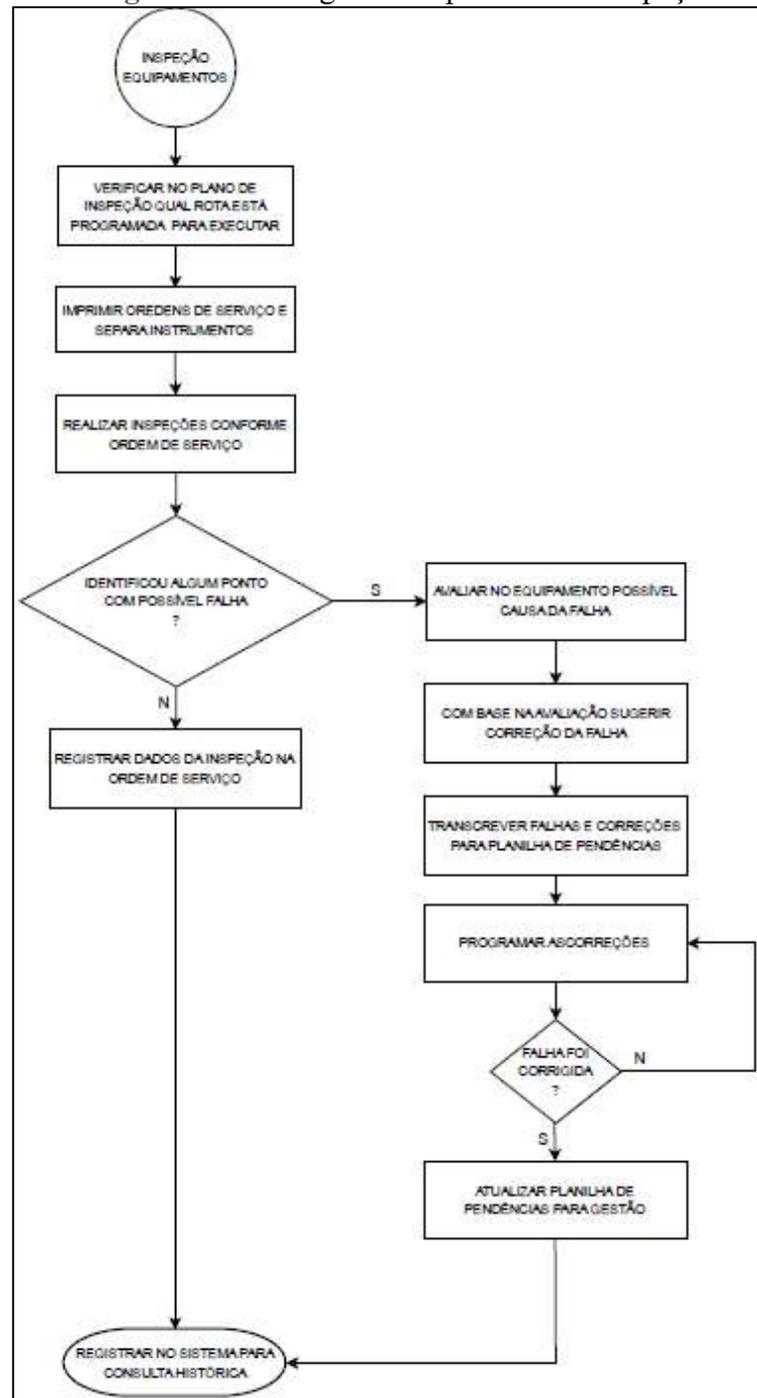
COLUNA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL PREENCHIMENTO COLUNA
STATUS PLANEJAMENTO	Liberado = PCM já providenciou material e negociou com operação a intervenção Pendente = Aguarda planejamento da atividade por parte do PCM	Planejador PCM
DATA DE LIBERAÇÃO	Data que PCM liberou atividade para programação	Planejador PCM
Nº DA ORDEM DE SERVIÇO	Número da Ordem de Serviço de correção da falha, gerado pelo sistema ERP da empresa.	Planejador PCM
STATUS PROGRAMAÇÃO	Pendente = Serviço de correção não está liberado para programação da atividade Programada = Serviço de correção está liberado para programação da atividade Reprogramada = Serviço de correção foi já foi programado anteriormente, porém não foi executado, sendo necessário reagendar	Planejador PCM
TÉRMINO	Data Prevista de conclusão da correção	Planejador PCM
NOVO PRAZO	Data nova reprogramada para correção	Planejador PCM
PRAZO REALIZADO	Data Real de conclusão da correção	Planejador PCM
DATA DE RETORNO	Data que inspetor avaliou e validou a correção da falha	Planejador PCM
OBSERVAÇÕES	Comentários complementares em função de reprogramações de datas	Planejador PCM
STATUS ANÁLISE	Finalizada = Correção executada e aprovada pela inspeção Finalizada com pendências = Correção executada, porém com alguma pendência a ser realizada ainda Não executada = Correção não executada	Inspetor
STATUS INSPEÇÃO	Replanejar = Correção da Falha não foi eficaz, avaliar outra solução Reprogramar = Falha detectada não foi corrigida ainda Executar novamente = Falha detectada não foi eliminada após correção Finalizado = falha corrigida e eliminada	Inspetor
OBSERVAÇÕES	Comentários complementares após avaliação da inspeção	Inspetor

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O processo tem início na verificação dos setores a serem inspecionados no cronograma de inspeções (figura 7). Após a inspeção no campo, caso o inspetor identifique uma falha ou não conformidade nos equipamentos inspecionados faz uma avaliação da possível causa da falha para posterior comunicação ao setor de PCM que fará o planejamento da correção. Após a correção da não conformidade identificada, o inspetor retorna ao equipamento para conferência e validação da correção realizada pelo setor de manutenção.

Representou-se as etapas do processo atual no fluxograma na figura 9 a fim de explicar as etapas que envolvem a inspeção e gestão das falhas de equipamentos.

Figura 9 – Fluxograma de processo de inspeção



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.2 Análise da Planilha de Pendências e aplicação das Ferramentas da Qualidade

Ao observar a dinâmica do processo de inspeção e analisar a Planilha de Pendências (figura 10), identificou-se que a planilha tem como principal função ser o meio de comunicação entre a inspeção e o planejamento da manutenção.

Figura 10 – Planilha de Pendências

STATUS DAS PENDÊNCIAS INSPEÇÃO - CANOAS 2023				
OBSERVAÇÕES				
STATUS INSPEÇÃO				REPLANEJAR
STATUS ANÁLISE	NÃO EXECUTADA	NÃO EXECUTADA	NÃO EXECUTADA	FINALIZADA COM PENDÊNCIA
OBSERVAÇÕES	PROGRAMADO SEMANA 28 PROGRAMADO SEMANA 28			SEMANA 33
DATA DE RETORNO				
PRAZO REALIZADO				
NOVO PRAZO				
TÉRMINO				14/08
STATUS PROGRAMAÇÃO	PROGRAMADA			PROGRAMADA
Nº DA ORDEM DE SERVIÇO	74637			
DATA DE LIBERAÇÃO	23/06			12/08
STATUS PLANEJAMENTO	LIBERADO	PENDENTE	LIBERADO	LIBERADO
RECOMENDAÇÃO	MAIOR ATENÇÃO NA LUBRIFICAÇÃO DESSE MANCAL	EFETUAR MANUTENÇÃO CORRETIVA QUE FIRME A BASE DE MODO MAIS EFICAZ	Programar manutenção para lubrificar os pontos LA e LOA dos rolamentos. Deve-se abrir o manual, remover toda a grava velha e colocar grava nova.	TAPAR FURO
RESPONSÁVEL	Geovane	Dalana	Geovane	Denis
URGÊNCIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
DATA DE INSPEÇÃO	19/06/2023	21/06/2023	12/06/2023	21/06/2023 15/06
CONDIÇÃO DO DEFEITO	FALHA DE LUBRIFICAÇÃO NO MANCAL LOA	BASE DE CONCRETO INSTÁVEL	Equipamento apresentando características de falha de lubrificação, podendo afetar a condição de trabalho dos rolamentos. Nível mais elevado no manual LOA	CAÍDA TC-8615 PARA HE-8516 ESTÁ FURADA OCASIONANDO UM VAZAMENTO DE CAVACO
ESPECIALIDADE	MECÂNICA	MECÂNICA	MECÂNICA	MECÂNICA
TAG LÓGICO	EX-8501	EX-8501	EX-8501	HE-8516
SETOR	CALDEIRA	CALDEIRA	CALDEIRA	CALDEIRA

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Planilha de Pendências é utilizada para tratar das falhas encontradas durante as rotas de inspeção e tem também uma segunda finalidade de subsidiar com dados para gestão dos problemas encontrados durante as inspeções.

Durante a análise dos registros contidos na planilha, observou-se que várias colunas acabam por não serem preenchidas (figura 11), pois segundo os inspetores e planejadores estas informações não agregam na gestão das não conformidades.

Desta forma, por falta de informações registradas do andamento e conclusão das ações, não se evidenciou gestão efetiva das inspeções e falhas por parte da manutenção, nem indicadores de desempenho referente às falhas identificadas e eficácia das soluções.

O uso atual da Planilha de Pendências não segue os princípios da ferramenta da qualidade 5W2H que são: Proporcionar fácil visualização e entendimento das ações, definição de responsáveis pela execução das ações propostas, acompanhamento de prazos de conclusão. Assim acaba por ser somente uma lista de pendências e não um plano de ação.

Figura 11 – Planilha de Pendências utilizada pelo setor de manutenção

DAS PENDÊNCIAS INSPEÇÃO - CANOAS 2023														
URGENCIA	RESPONSÁVEL	RECOMENDAÇÃO	STATUS PLANEJAMENTO	DATA DE LIBERAÇÃO	Nº DA ORDEM DE SERVIÇO	STATUS PROGRAMADA	TERMINO	NOVO PRAZO	PRAZO REALIZADO	DATA DE RETORNO	OBSERVAÇÕES	STATUS ANÁLISE	STATUS INSPEÇÃO	OBSERVAÇÕES
MEDIA	Giovane	MAIOR ATENÇÃO NA LUBRIFICAÇÃO DESSE MANCAL	LIBERADO	23/06	74637	PROGRAMADA					PROGRAMADO SEMANA 26 PROGRAMADO SEMANA 29	NÃO EXECUTADA		
MEDIA	Dalana	EFETUAR MANUTENÇÃO CORRETIVA QUE FIRME A BASE DE MODO MAIS EFICAZ	PENDENTE									NÃO EXECUTADA		
MEDIA	Giovane	Programar manutenção para lubrificar os pontos LA e LOA dos rolamentos. Deve-se abrir o mancal, remover toda a grava velha e colocar grava nova.	LIBERADO									NÃO EXECUTADA		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

As figuras 10 e 11 mostram a falta de preenchimento dos registros necessários para gestão das falhas.

Após esta análise, identificou-se oportunidade de melhoria na revisão desta Planilha de Pendências para atender efetivamente as finalidades para que ela foi criada, que são: meio de comunicação entre inspeção e PCM com metodologia de prioridade de serviços e gestão das falhas.

Com a revisão da Planilha de Pendências, algumas colunas que não eram utilizadas ou não agregam com a informação foram excluídas. A planilha foi revisada com base nas ferramentas da Qualidade como: Folha de verificação, matriz GUT, gráfico de Pareto e plano de ação 5W2H.

4.2.1 Folha de verificação para inspeção de manutenção

Originalmente não havia nenhuma folha de verificação utilizada para categorizar e quantificar a frequência de eventos, o que limita a análise da gestão das falhas. Criou-se então uma folha de verificação, a parte do plano de ação, com os principais motivos ou origens de falhas encontradas (figura 12), para que o inspetor preencha após cada inspeção realizada e indique a origem da falha, assim se consegue identificar e analisar através de gráfico de Pareto a incidência de cada categoria de falha e dá subsídios para priorização onde agir na solução de problemas. Na Planilha de Pendências, criou-se uma coluna para indicar a origem da falha com base na folha de verificação.

Figura 12 – Folha de verificação para inspeção de manutenção

FOLHA DE VERIFICAÇÃO FALHAS DETECTADAS EM INSPEÇÕES			
Inspetor: _____			
Mês: <u> Abril/2023 </u>			
Setor: _____			
	Categoria origem das falhas	Quantidade de problemas	Total
1	Motor elétrico		
2	Operacional		
3	Lubrificação		
4	Rolamento		
5	Vazamento		
6	Vibração		
7	Fator Externo		
8	Contaminação		
9	Matéria Prima		
10	Outros _____		
	TOTAL		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.2.2 Matriz GUT de priorização no planejamento

Na planilha original não há referência a matriz GUT, o inspetor apenas indica um grau de urgência entre baixo, médio e alto, onde não há critério definido para escolha deste grau de urgência, a não ser a experiência do inspetor.

Com base na Matriz GUT, elaborou-se critérios de criticidade para cada problema identificado (tabela 2), onde os maiores valores obtidos sempre devem ser tratados como prioridade no planejamento e correção das falhas, assim tratando antecipadamente as falhas de maior potencial de gerar uma parada do processo produtivo.

Tabela 2 – Matriz GUT

GRAVIDADE	CRITÉRIO DA GRAVIDADE
1	SEM GRAVIDADE
2	POUCO GRAVE
3	GRAVE
4	MUITO GRAVE
5	EXTREMAMENTE GRAVE
URGÊNCIA	CRITÉRIO DA URGÊNCIA
1	PODE ESPERAR
2	POUCO URGENTE
3	URGENTE, DAR ATENÇÃO RAPIDAMENTE
4	MUITO URGENTE, DAR PRIORIDADE
5	URGENTÍSSIMO, INADIÁVEL, AÇÃO IMEDIATA
TENDÊNCIA	CRITÉRIO DA TENDÊNCIA
1	FICARÁ ESTÁVEL, SEM EVOLUÇÃO
2	DEVE PIORAR EM LONGO PRAZO, MAIS DE 30 DIAS
3	DEVE PIORAR EM MÉDIO PRAZO, EM ATÉ 30 DIAS
4	DEVE PIORAR EM CURTO PRAZO, EM UMA SEMANA
5	IRÁ PIORAR IMEDIATAMENTE, EM HORAS

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na figura 13 exemplifica-se a aplicação da matriz GUT aplicando-se os critérios da tabela 2 em problemas identificados durante as inspeções.

Figura 13 – Aplicação de matriz GUT a problemas encontrados

DATA DA INSPEÇÃO	SETOR	TAG LÓGICO	FALHA DETECTADA	ORIGEM DA FALHA	G	U	T	PRIORIDADE GUT	ESPECIALIDADE
21/06/23	CALDEIRA	UH-6508	EXISTEM VAZAMENTOS DE ÓLEO PELAS MANGUEIRAS / NÍVEL DO RESERVATÓRIO BAIXO	Vazamento	2	1	3	6	MECÂNICA
21/06/23	CALDEIRA	EX-6501	BASE DE CONCRETO INSTÁVEL	Estrutural	2	2	2	8	MECÂNICA
21/06/23	CALDEIRA	UH-6507	EXISTEM VAZAMENTOS DE ÓLEO PELAS MANGUEIRAS	Vazamento	1	3	5	15	MECÂNICA
19/06/23	CALDEIRA	EX-6501	FALHA DE LUBRIFICAÇÃO NO MANCAL LOA.	Lubrificação	2	3	4	24	Lubrificação
12/06/23	CALDEIRA	EX-6501	Equipamento apresentando características de falha de lubrificação, podendo afetar a condição de trabalho dos rolamentos. Nível mais elevado no mancal LOA	Lubrificação	2	3	4	24	Lubrificação
21/06/23	CALDEIRA	TC-6514	MANCAL LOA DO ROLO MOTRIZ APRESENTA RÚIDO E VIBRAÇÃO ENVELOPE ELEVADA	Rolamento	4	3	3	36	MECÂNICA
21/06/23	CALDEIRA	HE-6516	CAÍDA DA TC-6515 PARA HE-6516 ESTÁ FURADA OCASIONANDO UM VAZAMENTO DE CAVACO	Vazamento	3	3	5	45	MECÂNICA

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

No exemplo da figura 13, o equipamento HE-6516 deve ter prioridade na correção de sua falha identificada por ter a maior pontuação de criticidade.

Após a definição dos critérios da matriz GUT, foram treinados todos os colaboradores do PCM (inspetor e planejadores) para nivelamento do conhecimento e correta aplicação dos critérios.

4.2.4 Gráfico de Pareto para acompanhamento evolução na gestão

Com a nova folha de verificação criada e a Planilha de Pendências revisada se obteve elementos para criação de gráficos de Pareto para controle e gestão das falhas encontradas durante as inspeções de campo, assim pode-se acompanhar a eficácia das ações propostas, equipamentos ou setores que têm maiores incidências de falhas. Dados do Gráfico 1 são referentes aos meses de junho, julho e agosto de 2023.

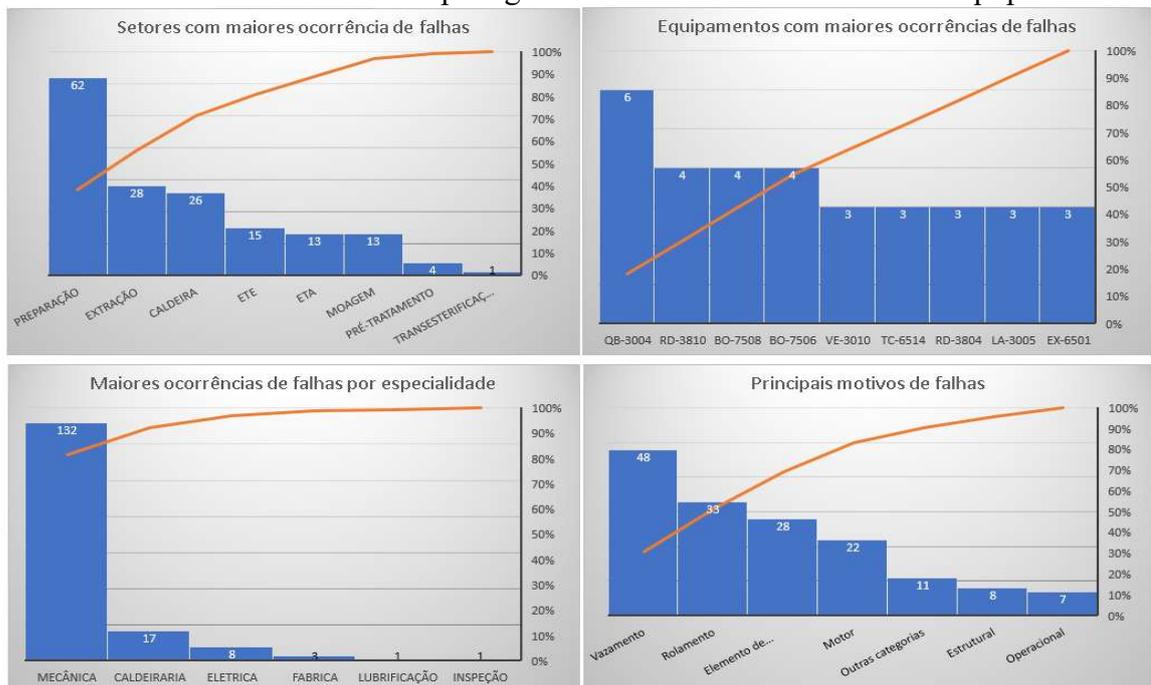
Da folha de verificação criada se gerou gráfico de Pareto com os principais motivos de falhas encontradas .

Foram elaborados também a partir da Planilha de Pendências os gráficos com maiores incidências de falhas por Setor, Equipamentos (TAG), e por especialidade responsável pela correção da falha.

No Gráfico de Pareto, as barras azuis representam a quantidade de falhas por elemento individual do gráfico e a linha vermelha indica o percentual acumulado dos elementos individuais do gráfico (a partir da esquerda do gráfico).

Por exemplo: no Gráfico Setor com maiores ocorrências de falhas os setores PREPARAÇÃO e EXTRAÇÃO representam 60% das falhas.

Gráfico 1 – Gráficos de Pareto para gestão de ocorrências de falhas de equipamentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O gráfico de Pareto é uma forma de verificar se o plano de ação está trazendo resultado, se está ocorrendo melhoria no processo da manutenção.

5 Conclusão

O presente estudo de caso abordou a aplicação das ferramentas da qualidade em uma planilha de gestão de falhas de equipamentos, utilizada no setor de manutenção de uma indústria do agronegócio, localizada na região metropolitana de Porto Alegre.

Para uma conclusão definitiva da efetividade da aplicação das ferramentas da qualidade, há a necessidade de acompanhamento por um maior tempo, visto que algumas ações de bloqueio de falhas levam meses para serem realizadas e terem sua eficácia comprovada.

Mesmo assim, com a aplicação de metodologias, ferramentas da qualidade e treinamento do corpo técnico envolvido, percebe-se já uma mudança na forma de gerir e priorizar as falhas identificadas nas inspeções. Os inspetores da manutenção sentem maior reconhecimento do resultado de seu trabalho, percebendo que o planejamento das ações, agora com critérios de prioridades, busca o bloqueio real das falhas encontradas por eles, com programação das falhas de maior potencial de gravidade e evitando uma parada de fábrica por uma falha que já houvera identificação pelos inspetores. Isto eleva a moral da equipe de manutenção e gera o reconhecimento do trabalho pelos clientes internos.

Os resultados a serem atingidos com este estudo são de aumento da disponibilidade do setor produtivo, durante o ano, diminuição de reincidências de falhas, identificação de equipamentos problemáticos e estudos de melhorias ou reformas para garantir confiabilidade e disponibilidade destes equipamentos. Estes indicadores de desempenho são ferramentas para a confirmação da eficácia das ferramentas da qualidade implementadas, buscando a melhoria contínua.

Também através da identificação da origem das falhas levantadas pelas folhas de verificação identifica-se oportunidades de treinamentos do corpo técnico de execução, visando uma manutenção de excelência, de classe mundial.

A criação de instrução de trabalho para a gestão das falhas de equipamentos colabora para garantir a perpetuação da sistemática atual do processo e treinamento de novos profissionais do setor. Descrevendo as etapas, os campos das planilhas e formulários utilizados para a gestão.

Referências

- BASSAN, Edilberto José. **Gestão da qualidade: Ferramentas, técnicas e métodos**, 1ª edição, Curitiba: Editora Caleg treinamentos, 2018.
- DEMING, Willian E., **Out of the crisis**, 1ª edição, Massachusetts: Editora Massachusetts Institute of Technology, 1982.
- FALCONI, Vicente. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**, 9ª edição, Nova Lima: Editora Falconi, 2014.
- FALCONI, Vicente. **Qualidade Total: Padronização de empresas**, 2ª edição, Nova Lima: Editora Falconi, 2014.
- JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M., **Controle da qualidade: Conceitos, políticas e filosofias da qualidade**, Volume I, 1ª edição, São Paulo: Editora Makron, McGraw-Hill, 1991.
- KARDEC, A; NASCIF, J; BARONI, T. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**, 1ª edição, Rio de Janeiro: Editora Qualimark, 2002.
- MAICZUK, Jonas; ANDRADE J. P.P. Artigo: **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso**, Qualitas Revista Eletrônica, Vol.14,n.1,2013.
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3124418/mod_folder/content/0/1599-5137-1-PB.pdf?forcedownload=1
- MARSHALL, Isnard J. **Gestão da Qualidade e processos**, 1ª edição, Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.
- NASCIMENTO, Luís P. **Elaboração de projetos de pesquisa: monografia, dissertação, tese e estudo de caso, com base em metodologia científica** [livro eletrônico], 1ª edição, São Paulo: Editora Cengage Learning, 2020.
- OAKLAND, John. **Gerenciamento da qualidade total**, 1ª edição, São Paulo: Editora Nobel, 1994.
- OLIVEIRA, Maria. M. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus Elsevier, 2011.
- OLIVEIRA, Otávio J. **Curso Básico de gestão de qualidade** [livro eletrônico] /Otávio J. Oliveira, São Paulo: Editora Cengage Learning, 2020.
- PALADINI, Edson P. **Controle de Qualidade: Uma abordagem abrangente**, 1ª edição, São Paulo: Editora Atlas, 1990.
- XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2ª edição, Nova Lima: Editora Falconi, 2014.