

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP) NA PRODUÇÃO DE OVOS DE PÁSCOA EM UMA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES

Mateus Elias Campos Monteiro de Andrade

mateusecma@gmail.com

Thiara Cezana Gomes - Universidade Federal do Espírito Santo

thiaracezana@hotmail.com

Marcos Wagner Jesus Servare Junior

marcoswjunior@gmail.com

Resumo

A gestão da qualidade e a gestão da manutenção quando efetivas são alavancas essenciais para obtenção de vantagens competitivas em empresas. Nesse cenário, ambas podem auxiliar na obtenção de maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos, diminuição de custos e aumento da produtividade. Assim, este estudo tem como objetivo aplicar a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) para redução de quebra da máquina ensacadeira no setor de Páscoa de uma indústria de chocolates situada na cidade Vila Velha, ES. Para isso, ferramentas da qualidade como diagrama de Ishikawa, matriz GUT e 5W2H, integraram-se ao MASP de maneira a subsidiar o levantamento e priorização das causas do problema, além da organização e direcionamento de ações de melhoria. Após aplicação do MASP, os resultados mostraram uma redução de 64% do tempo de parada de linha por quebra da máquina ensacadeira, ao comparar-se campanhas de Páscoa subsequentes. Tal fato, ratifica a relevância da metodologia como forma de resolução sistematizada de problemas de qualidade com foco na melhoria contínua.

Palavras-chave: Método de Análise e Solução de Problemas; Melhoria contínua; Ferramentas da qualidade; Gestão da Qualidade Total.

Abstract

Quality management and maintenance management are essential for obtaining competitive advantages in companies. In this context, both can help to obtain greater availability and reliability of equipment, reduce costs, and increase productivity. Thus, this study aims to apply the problem-solving QC-story to reduce breakage of the packaging machine in the Easter sector of a chocolate industry located in Vila Velha, ES. For this, quality tools such as Ishikawa diagram, GUT matrix and 5W2H, were integrated to QC-story to support the survey and prioritization of the causes of the problem, in addition to organizing and directing improvement actions. After applying the QC-story, the results showed a reduction of 64% in line downtime due to breakage of the packaging machine, when comparing subsequent Easter campaigns. This fact confirms the relevance of the methodology as a systematic way of solving quality problems with a focus on continuous improvement.

Keywords: QC-story; Continuous improvement; Quality tools; Quality management.

INTRODUÇÃO

A manutenção dentro das empresas tem um caráter estratégico, pois é responsável por manter as máquinas operando e tem papel fundamental na redução de custos, por essas estarem diretamente ligadas a produção (KARDEC; NASCIF, 2001). Portanto, há uma necessidade crescente de que a manutenção seja eficiente, atuando de forma pontual, para que as quebras de máquinas não prejudiquem a produção.

A utilização da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) e ferramentas da qualidade dentro da gestão da manutenção tem capacidade de auxiliar a tomada de decisões, identificar a causa raiz de problemas, estipular ações mais assertivas e, consequentemente, reduzir custos operacionais. Ferramentas de gestão da qualidade fornecem meios de mensurar e identificar problemas, quantificar as perdas e corrigir as falhas de forma sistematizada e eficaz, tendo retorno esperado (FILLIETAZ, 2006). Desta forma, Gestão da Qualidade e Gestão da Manutenção devem trabalhar conjuntamente como forma de obter vantagem competitiva em um mercado em constante mudança (SOARES, 2015).

Assim, considerando os retornos e benefícios obtidos por meio da metodologia, este artigo tem como objetivo aplicar o MASP para redução de quebra da máquina ensacadeira no setor de Páscoa em uma indústria de chocolates situada na cidade Vila Velha, ES.

O artigo é organizado, além desta Introdução, como segue: na Seção 2 tem-se uma revisão de literatura relacionada ao MASP, ferramentas da qualidade e manutenção; na Seção 3 apresenta-se o processo estudado e as etapas metodológicas para a elaboração da pesquisa; na Seção 4 têm-se os resultados e análises; e a Seção 5 contempla as considerações finais.

2 Referencial teórico

2.1 Análise e solução de problemas

É parte relevante da rotina fabril a solução de problemas e a tomada de decisão. Para que as ações de resolução do problema alcancem a causa raiz e sejam efetivas, é interessante o uso de ferramentas e metodologias que sistematizem este processo (HILGEMBERG, 2015). Dentre os métodos existentes, destaca-se o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP).

Habitualmente, os problemas organizacionais são tratados de maneira pouco científica e sistematizada. O MASP é uma relevante metodologia para solucionar problemas em empresas de diferentes segmentos e proporções de maneira sistematizada e considerando possíveis relações de causa e efeito (KUME, 1993).

O método exposto possui estrutura embasada no ciclo de melhoria contínua. Assim, a sequência para implantação das ações do MASP segue o ciclo PDCA, se apresentando da seguinte forma: *I) Planejar (P)*: P1: identificação do problema; P2: observação do problema; P3: identificação e análise das causas do problema; P4: elaboração do plano de ação para bloqueio das causas. *II) Executar (D)*: D5: execução do plano de ação. *III) Verificar (C)*: C6: verificação da eficácia do bloqueio. *IV) Agir (A)*: A7: estabelecer o novo padrão de operação; A8: relatório de conclusão.

Para obter melhores resultados, o ciclo PDCA e o MASP integram-se ao uso de ferramentas da qualidade. Dentre as ferramentas da qualidade disponíveis na

literatura, foram abordadas com maior ênfase neste trabalho *brainstorming*, diagrama de Ishikawa, matriz GUT e 5W2H, visto que serão usadas para tratativa do problema. A seguir, detalhamento de cada uma delas.

2.1.1. Brainstorming

O *Brainstorming* é uma técnica criada pelo publicitário Alex Osborn em 1948, tornando-se popular em 1950 com este nome. Ela consiste em alcançar o máximo de ideias possíveis a respeito de um determinado assunto. Como regra, qualquer ideia é válida, sem julgamentos para que haja uma maior participação dos integrantes, sem que eles se sintam represados (HILGEMBERG, 2015).

2.1.2. Diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa

Segundo Lins (1993), o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa, tem como objetivo identificar as causas de um problema e categorizá-las em seis grupos básicos. As seis classes, conhecidas como 6M, são: (i) Máquina; (ii) Material; (iii) Mão de obra; (iv) Método; (v) Meio ambiente; (vi) Medida. O diagrama de causa e efeito também é comumente chamado de “espinha de peixe” devido ao seu formato adquirido quando elaborado.

Lins (1993) ainda cita como principais vantagens deste método: aplicabilidade a problemas de diversas naturezas; pesquisa efetiva da causa, evitando desperdiçar tempo e esforço com estudos sem relação com o problema; o problema é o foco exigindo uma abordagem integrada; a metodologia de aplicação da ferramenta é educativa e sistemática, uma vez que as causas exigem uma classificação dentro dos grupos básicos (6M).

2.1.3. Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta muito utilizada nas empresas para priorizar problemas ou causas de problemas, assim como analisar atividades que devem ser realizadas e desenvolvidas em prioridade (PESTANA *et al.*, 2016). Para se utilizar a matriz GUT,

segundo Pestana e outros (2016), é necessário listar e organizar as causas que envolvam o problema, para assim atribuir notas a cada uma delas, considerando três aspectos: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T).

Gravidade refere-se ao peso dado caso a dificuldade venha a ocorrer. Já urgência, relaciona-se ao tempo que se tem ou necessita para que seja resolvida a atividade. Por fim, tendência refere-se à possibilidade de aumento do problema no decorrer do tempo de existência dela. Para identificar o valor das prioridades, basta realizar o produto da nota obtida em cada um dos aspectos da seguinte forma: $(G) \times (U) \times (T)$. Assim, é possível organizar um *ranking* das dificuldades, sendo o maior valor elencado para a dificuldade com maior priorização (PESTANA *et al.*, 2016).

Realizada a priorização, a empresa poderá tomar os próximos passos para tratar os problemas por meio de ações que visem solucionar ou mitigar o problema, com auxílio, por exemplo, da ferramenta 5W2H.

2.1.4. 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta que utiliza um plano de ação para atividades pré-estabelecidas, com intuito de mapeá-las e desenvolvê-las com maior clareza (VEIGA *et al.*, 2013). O método é útil em análises de situações nas quais exista a necessidade de verificação de uma ocorrência de um determinado problema e o desenvolvimento de um plano de ação para resolução deste problema. A ação pode ser planejada utilizando sete perguntas chaves, derivadas do inglês, ao qual deu origem ao nome 5W2H: *What?* (O que?), *When?* (Quando?), *Why?* (Porquê?), *Where?* (Onde?), *Who?* (Quem), *How?* (Como?), *How much?* (Quanto?). O procedimento mantém perguntas e respostas dispostas em uma tabela (MARTINS, 2017).

2.2 Manutenção – conceitos e tipos

Manutenção é o conjunto de ações utilizadas para garantir a integridade e bom funcionamento de máquinas e instalações. Estas ações devem ocorrer no momento certo e de forma técnica, associadas ao uso de boas práticas e exigências legais necessárias, a fim de evitar perda de rendimento e funcionabilidade (SILVA, 2014).

Segundo Tavares (1999), os tipos básicos de manutenção são: (i) Preventiva, (ii) Corretiva, (iii) Preditiva.

A manutenção preventiva é uma rotina para inspecionar periodicamente os ativos, com o objetivo de perceber pequenos problemas e corrigi-los antes que a falha ocorra. Para isso, faz-se necessário um planejamento e controle da manutenção, contemplando revisões parciais ou completas em períodos específicos, trocas de óleo, lubrificação, limpeza, pequenos ajustes, substituição de componentes desgastados, registro de deterioração do equipamento, dentre outros (NETTO, 2008). Já a manutenção corretiva é aquela efetuada após a ocorrência de uma pane, a fim de retomar a condição operacional da máquina dentro das tolerâncias ou limites estabelecidos para operações em serviço (ABNT, 1994).

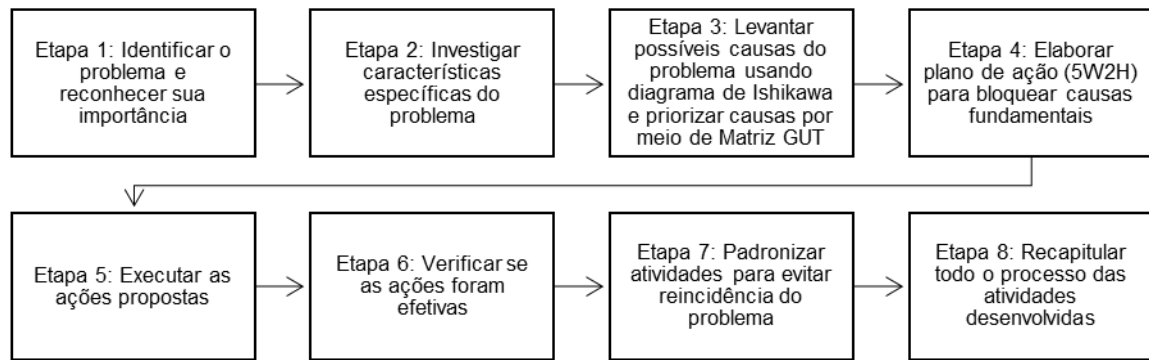
Por fim, a manutenção preditiva monitora um ou mais parâmetros de um ativo e gera informações por meio desse monitoramento. Em seguida, avalia continuamente as tendências históricas para prever falhas antes que elas ocorram. Assim, faz-se necessário determinar os limites de tolerância para os parâmetros analisados. Dessa forma, é possível tomar ações mediante as informações coletadas, por meio de equipamentos específicos, antecedendo possíveis falhas mais graves, diminuindo o tempo de parada de um equipamento e o seu custo de reparo (BALDISSARELLI; FABRO, 2019).

3 Metodologia da pesquisa

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos no trabalho, a pesquisa realizada contemplou oito etapas alinhadas ao MASP (Figura 1) e semelhantes àquelas especificadas na Seção 2.1.

As etapas foram aplicadas no processo da ensacadeira no setor de Páscoa de uma empresa de chocolates de Vila Velha, ES. Os dados foram coletados no ano 2019 entre os meses de agosto a novembro, no turno de 8 horas às 16 horas. Além disso, fez-se uso de relatórios complementares de paradas não planejadas da linha coletados no ano seguinte e no ano antecedente ao da aplicação do MASP.

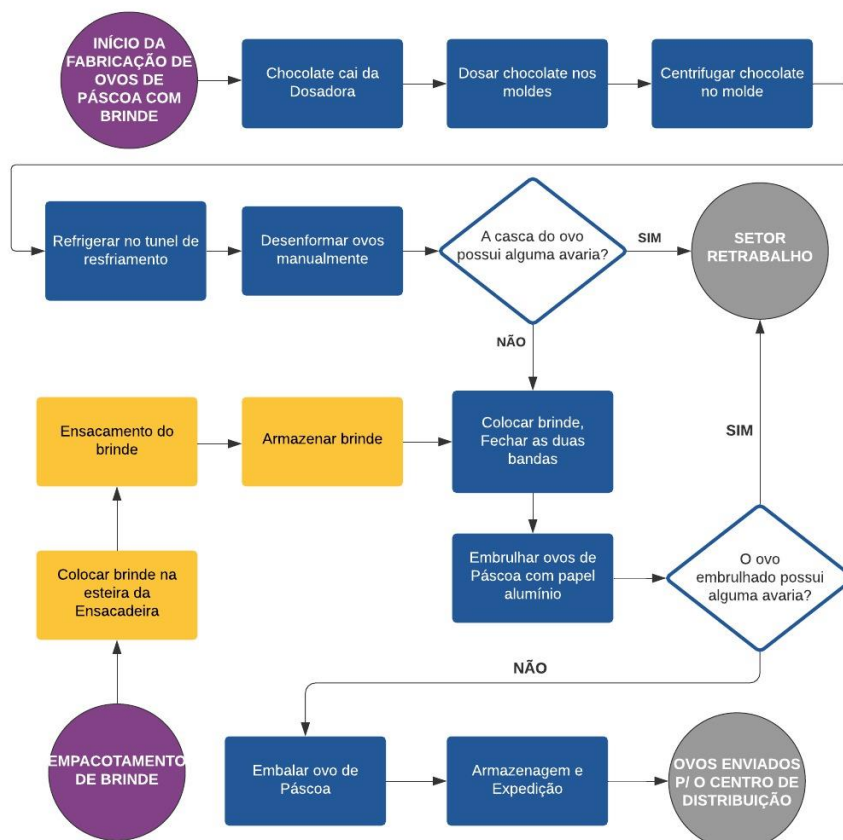
Figura 1 - Etapas metodológicas



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O processo produtivo de ovos de Páscoa na linha estudada ocorre conforme apresentado na Figura 2. No fluxograma é apresentado de forma simplificada o processo de fabricação dos ovos de Páscoa e como a máquina ensacadeira está inserida neste processo. Salienta-se que apesar de serem dois processos separados - (i) empacotamento de brindes e (ii) fabricação de ovos de Páscoa - os dois são complementares, visto que o processo (ii) necessita dos brindes ensacados em (i).

Figura 2 – Fluxograma simplificado do processo



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O foco do estudo se dará na máquina ensacadeira (Figura 3) responsável por embalar os brindes inseridos dentro dos ovos de Páscoa. Os quadros em amarelo (Figura 2) representam o processo pertencente a ensacadeira, que está incluso no processo maior de fabricação de ovos de Páscoa.

Figura 3 – Ensacadeira dos brindes de ovos de Páscoa



Fonte: Arquivo próprio.

A máquina ensacadeira possui alguns conjuntos, a listar: caixa de engrenagens (composta por eixos, coroa, pinhão), esteira, motor elétrico, eixo, painel elétrico, garra de corte, proteção de policarbonato e conjunto pneumático.

4 Resultados e discussões

A seguir o detalhamento da aplicação do MASP, considerando as etapas descritas no capítulo anterior de Metodologia, no processo produtivo estudado.

Etapas 1: Identificar o problema e reconhecer sua importância

No processo produtivo de fabricação de ovos de Páscoa, especificamente na linha secundária de empacotamento de brindes, havia recorrentemente paradas por conta de falha na máquina ensacadeira durante os ciclos de Páscoa antecedentes ao período de estudo (meses de agosto a novembro de 2019). Em consequência,

ocorriam atrasos na produção de ovos que contém brindes, aumento da mão de obra para fabricação manual de empacotamento de brinde e desvios das atividades de manutenção para atuarem em parada não programada na máquina.

Tal fato gerava prejuízo para organização, pois é de conhecimento interno, que o setor de Páscoa é responsável por mais de 50% do lucro total da fábrica ao final do fechamento anual. Portanto, este trabalho trata de um problema de grande relevância dentro da fábrica.

Por tratar-se de uma área de grande sigilo, a obtenção de dados e informações no setor de Páscoa é extremamente difícil. Ainda assim, por meio de entrevistas com colaboradores da operação e manutenção foi possível notar que diferentes tratativas não sistematizadas foram realizadas, com intuito de solucionar o problema de paradas de linha por falha na máquina ensacadeira, dentre elas:

- Troca da engrenagem da máquina por uma idêntica devido ao desgaste da atual;
- Solda do pinhão ao eixo da caixa de engrenagens na tentativa de não permitir que o eixo patinasse devido ao desgaste da gaxeta;
- Desmontagem do conjunto da caixa de engrenagens e mudança da posição dos dentes da engrenagem para que dentes menos gastos estivessem alinhados com dentes mais gastos;
- Aperto do eixo central supondo que o eixo estivesse empenado;
- Limpezas e trocas do óleo presente na caixa de engrenagens.

No entanto, as tratativas listadas anteriormente não obtiveram sucesso, visto que as paradas de linha na máquina ensacadeira sempre voltavam a ocorrer.

Etapa 2: Investigar características específicas do problema

Tendo em vista o problema mapeado na etapa anterior (falha da máquina ensacadeira gerando parada frequente na linha de produção de brindes da Páscoa), uma equipe multidisciplinar composta por mantenedores, operadores, supervisores e coordenadores de produção e manutenção passaram a acompanhar o processo

durante os três turnos (matutino, vespertino e noturno) no mês de agosto do ano de 2019.

Neste período foi possível verificar que as outras paradas de linha tinham pouco efeito no processo de fabricação de ovos de Páscoa, por tratar-se de paradas corrigidas de imediato ou por se referir a paradas planejadas, não ocasionando a necessidade de mudança para embalagem manual do brinde.

No dia 19 de agosto de 2019 houve uma nova parada devido ao travamento das engrenagens da ensacadeira, impedindo a máquina de continuar operando. Essa parada foi o estímulo para que toda a equipe se reunisse para resolução sistematizada e definitiva do problema, sendo necessários quatro dias de parada para início da resolução efetiva do problema. Com isso, deu-se início à Etapa 3.

Etapa 3: Levantar possíveis causas do problema usando diagrama de Ishikawa e priorizar causas por meio de Matriz GUT

Em uma primeira reunião, em conjunto com um time multidisciplinar composto por operadores, supervisores, coordenadores de produção e manutenção da ensacadeira, foi realizado um *brainstorming* com intuito de elencar os principais motivos que ocasionavam a parada da máquina ensacadeira. De posse dos resultados, desenvolveu-se o diagrama de Ishikawa, subdividindo as possíveis causas do problema em suas respectivas categorias, conforme Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de Ishikawa para problema de parada da máquina ensacadeira



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Ao considerar que o setor não possui tempo hábil, orçamento suficiente e muitas das causas não possuem tanta relevância para o processo, optou-se por priorizar uma das causas com auxílio da matriz GUT para detalhamento nesta pesquisa. A matriz GUT (Figura 5) foi elaborada a partir das causas categorizadas no diagrama de Ishikawa. As notas variaram de 0 a 5 para cada uma das três categorias.

Figura 5 – Aplicação da matriz de priorização GUT

Matriz de Priorização GUT					
Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade	Ordem
Peças não conformes	5	5	4	100	1
Ausência de procedimento padronizado	5	5	2	50	2
Matéria-prima irregular	4	3	3	36	3
Falta de manutenção	3	4	3	36	3
Erro de calibração	3	3	4	36	3
Esteira desalinhada	3	3	4	36	3
Fora da especificação	4	4	1	16	7
Posicionamento da máquina	2	2	2	8	8
Ausência de manual	2	2	1	4	9
Antiga	2	2	1	4	9
Falta de qualificação	1	3	1	3	11

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Após priorização das causas do problema “parada frequente na máquina ensacadeira”, aquela que obteve maior nota e, conseqüentemente, deverá ser priorizada foi: “peças da ensacadeira não conformes”. Para o perfeito funcionamento de um equipamento, é necessário que todos os seus componentes estejam trabalhando de forma conjunta. Uma peça encaixada erroneamente ou uma engrenagem mal fabricada pode ocasionar sérias conseqüências no funcionamento da máquina, além de aumento no gasto de energia, quebras e falhas constantes.

Conforme histórico do colaborador da manutenção, a parada devido ao travamento da engrenagem era constante, vindo a ocorrer cerca de uma vez ao mês, e totalizando por volta de 5 horas de parada cada vez que ocorria o evento. Como conseqüência, o fluxo produtivo de ensacamento automático dos brindes migrava, compulsoriamente, para processamento manual, mais custoso e demorado.

Etapas 4: Elaborar plano de ação (5W2H) para bloquear causas fundamentais

Concluiu-se que a causa raiz do problema “Falha da máquina ensacadeira gerando parada frequente na linha de produção da Páscoa” eram as peças não conformes da caixa de engrenagens da máquina ensacadeira. Assim, elaborou-se um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H (Figura 6) para resolução do problema. O plano englobou as ações propostas, motivação, local, responsável, prazo, recursos necessários, valor e prioridade.

Figura 6 - 5W2H para resolução do problema estudado

Plano de Ação - 5W2H							
PLANO DE AÇÃO: Reduzir parada da Ensacadeira decorrente de travamento da engrenagem							
DATA REALIZADA: 19/08/2019							
RESPONSÁVEL: Mateus Elias Campos Monteiro de Andrade							
5W					2H		Prioridade
O quê?	Porque?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?	
Desmontar caixa de engrenagem	Para análise visual das engrenagens	Fábrica	Manutentor	19/08/2019	Utilização de equipamentos mecânicos: Chaves, torquímetro, etc	R\$ -	2 - Alta
Levantar medidas	Para realização de cálculo de engrenagem	Fábrica	Mateus	19/08/2019	Utilização de equipamentos de medição: Paquímetro	R\$ -	2 - Alta
Realizar cálculo	Encontrar possíveis divergências na construção da engrenagem atual	Fábrica	Mateus	20/08/2019	Com base em Provenza (1991)	R\$ 100,00	2 - Alta
Realizar projeto de correção	Identificado erro na fabricação do conjunto de Engrenagem e Pinhão	Fábrica	Mateus	20/08/2021	Através de Programa AutoCAD	R\$ 600,00	2 - Alta
Solicitar fabricação do Projeto	Necessário para a troca das engrenagens	Externo	Empresa Externa	20/10/2019	Através de contrato	R\$ 8.250,00	2 - Alta
Verificar engrenagens entregues	Verificar conformidade das engrenagens entregues com especificações do projeto	Fábrica	Mateus e Manutentor	21/10/2021	Utilização de equipamentos de medição: Paquímetro	R\$ -	2 - Alta
Montar as engrenagens	Para colocar a máquina ensacadeira em funcionamento e verificar resultado	Fábrica	Manutentor	21/10/2019	Utilização de equipamentos mecânicos: Chaves, torquímetro, etc	R\$ -	2 - Alta
Ajustar máquina - velocidade de ensacamento	Para alinhar com a velocidade das engrenagens modificadas	Fábrica	Manutentor	22/10/2021	Sistemas de Instrumentação e computador	R\$ -	1 - Média

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Etapa 5: Executar as ações propostas

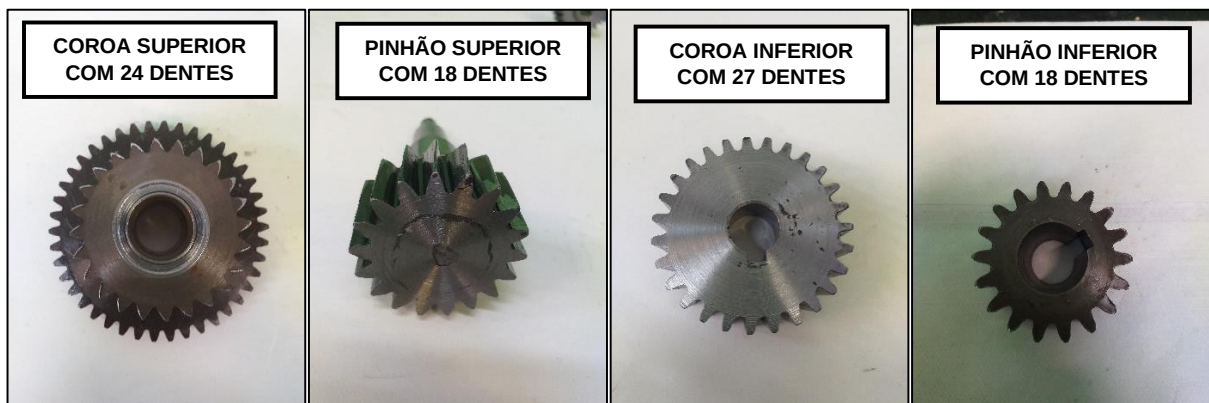
Nessa etapa, as ações definidas no 5W2H foram divulgadas a todos os envolvidos por meio de uma apresentação. Assim, houve a exposição das ações a serem tomadas, suas causas e seus efeitos. O prazo estipulado para implementação foi de, aproximadamente, dois meses.

Posteriormente, as ações foram colocadas em prática com o objetivo de eliminar o problema e seus efeitos negativos. A execução seguiu o plano e cronograma definido

na Figura 6, sendo frequentemente reportados os resultados dessas atividades à equipe responsável, por meio das reuniões quinzenais. A atividade de verificação do cumprimento do plano e do cronograma foi direcionada ao coordenador do setor de produção.

Inicialmente, realizou-se a desmontagem da caixa de engrenagens por meio de parada não-programada da máquina ensacadeira, com intuito de corrigir a causa raiz identificada no diagrama de Ishikawa e priorizada via matriz GUT. Após a desmontagem, fez-se o levantamento de medidas com o apoio dos manutentores, utilizando paquímetro, trena e folha para desenho do croqui. No processo de levantamento de medidas foram feitas fotografias para registro e melhor análise de todas as necessidades a serem corrigidas. A Figura 7 retrata a situação das engrenagens após a desmontagem da caixa.

Figura 7- Situação das engrenagens (coroa e pinhão) da caixa de engrenagens



Fonte: Arquivo próprio.

Conforme Figura 7, é visível que as engrenagens possuíam erro de fabricação, visto que os dois pinhões possuíam o mesmo número de dentes e a distância entre centros eram iguais, enquanto as duas coroas estavam com diferença de 3 dentes entre elas. Além disso, é possível verificar que o pinhão superior estava soldado ao eixo principal sem a possibilidade de sacar a engrenagem existente, logo, não apenas mostrou-se necessário a realização de cálculo, mas também de projeto para desmembrar a engrenagem do eixo.

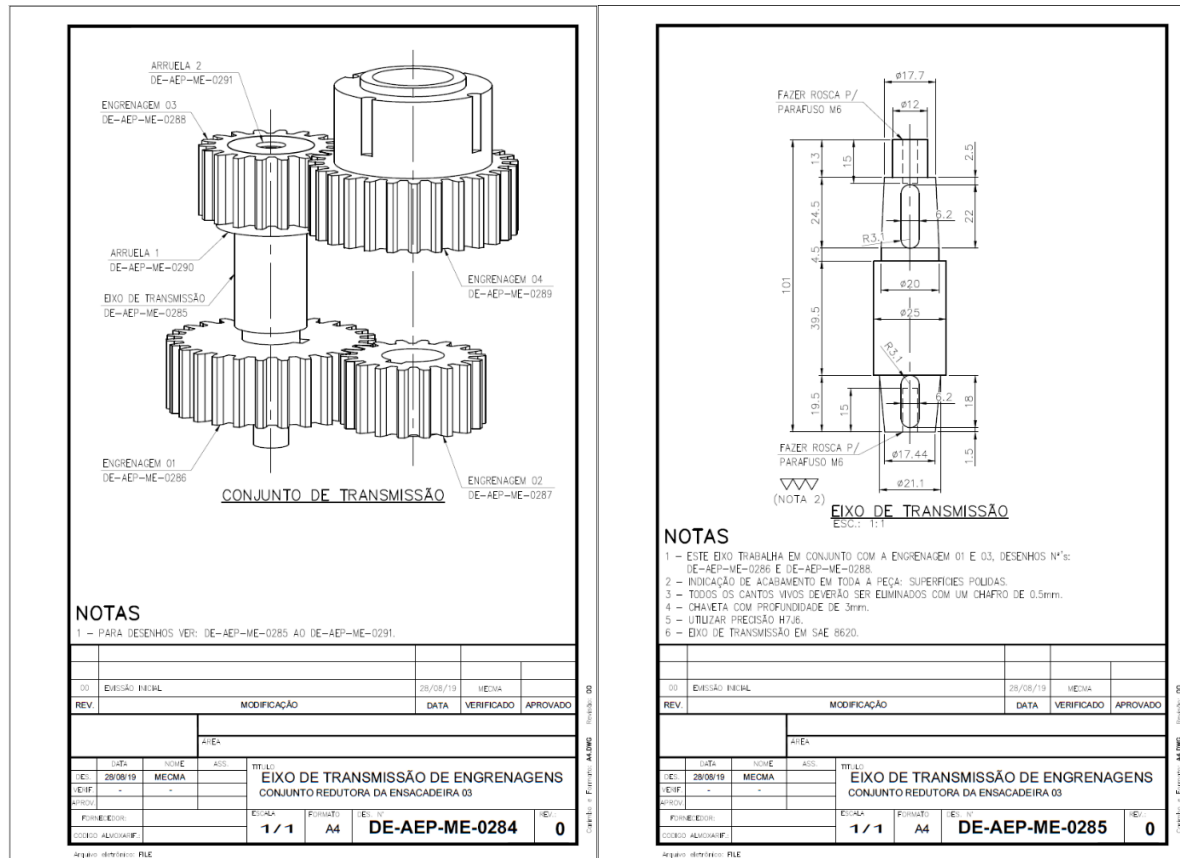
Todas as medidas do conjunto da caixa de engrenagens foram levantadas para o desenvolvimento do projeto do eixo secundário que se encontrava soldado à engrenagem desgastada. Os cálculos necessários para comprovação dos erros de construção da engrenagem atual basearam-se em Provenza (1991). Tais cálculos são necessários na confecção de uma engrenagem, para determinação dos diâmetros primitivos (coroa e pinhão), módulo, passo, diâmetros externos (coroa e pinhão), ângulo de pressão e número de dentes (coroa e pinhão).

Após cálculos, constatou-se que as coroas deveriam possuir 27 dentes e os pinhões 17 dentes, considerando o módulo de 2,5 mm. Ao comparar a Figura 7 com esta informação, nota-se que uma das coroas possuía apenas 24 dentes, enquanto os pinhões possuíam 18 dentes, indicando a incoerência, já que o centro entre cada uma das engrenagens possui 55 mm. Identificada a causa raiz do problema, foi dado início ao projeto para fabricação de novas engrenagens, assim como a troca de toda a caixa de engrenagens, devido essa estar totalmente soldada, decorrente de manutenções realizadas ao longo do tempo de forma equivocada.

A Figura 8 ilustra o novo projeto, considerando todo o conjunto da relação de engrenagens. Com o projeto pronto, foi solicitado a fabricação das peças em empresa externa com prazo de um mês para fabricação. Ao serem entregues, as peças passaram por uma verificação minuciosa para identificação de possíveis não conformidades com o projeto. Após verificação e liberação, foi realizada nova montagem da caixa de engrenagens para testes.

Verificado que todo o conjunto estava conforme, foram realizados os novos ajustes de velocidade da correia da máquina ensacadeira, uma vez que com as novas engrenagens, a relação de rotação foi alterada. Portanto, com um cálculo de regra de três, encontrou-se a nova relação de rotação do motor com o eixo e realizou-se o ajuste de velocidade da esteira.

Figura 8 – Desenhos do conjunto de engrenagens e do eixo para engrenagens



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Etapa 6: Verificar se as ações foram efetivas

Nesta etapa é importante que exista a verificação da eficácia das ações de bloqueio realizadas anteriormente. A Páscoa de 2020 foi o período em que ocorreram as intervenções para executar o MASP na resolução do problema, portanto, não entrará para verificação. Isto porque o objetivo é verificar um ciclo completo antes da aplicação e um ciclo completo após a aplicação do MASP.

A Tabela 1 retrata as paradas não planejadas, em horas, da máquina ensacadeira no ciclo de produção de Páscoa 2021, que se iniciou em agosto de 2020 e terminou em fevereiro de 2021. Ou seja, após a implementação do MASP e execução das ações de melhoria.

Tabela 1 – Paradas não planejadas na Ensacadeira – Páscoa 2021

Tipo de Ocorrência	Motivo	Quem atuou?	Duração (Horas)
Paradas não planejadas	Pequenas Paradas	Pequenas Paradas Operacionais	0,25
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Mecânica geral	0,83
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Mecânica geral	1,65
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Operacional	3,88
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Operacional	1,00
Paradas não planejadas	Quebras	Manut Corret Elétrica/Autom/Instrum	2,02
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Operacional	1,02
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Mecânica geral	0,75
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Operacional	1,15
Paradas não planejadas	Quebras	Manutenção Corret. Operacional	1,30
TOTAL			13,85

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A Tabela 1 não identifica qual o motivo da quebra ocorrida, por ser uma informação sigilosa da fábrica, mas sabe-se que nenhuma dessas quebras ocorreram por falha na caixa de engrenagens da máquina ensacadeira.

As paradas para o ciclo de fabricação da Páscoa 2019 foram coletadas via entrevistas com funcionários do setor, onde soube-se que a quebra devido a falha na caixa de engrenagens ocorria ao menos uma vez no mês, com duração média de 5,5 horas de parada.

Portanto, pode-se dizer que no ciclo de produção da Páscoa 2019, que durou de agosto de 2018 a fevereiro de 2019, ocorreram, no mínimo, 7 paradas com tempo médio de 5,5 horas, totalizando 38,5 horas em decorrência da falha na caixa de engrenagens.

Comparando o tempo de parada da Páscoa 2019 com a Páscoa 2021, nota-se uma redução de 64%, considerando que na Páscoa 2019 houvesse apenas paradas em decorrência da falha das engrenagens, devido à falta de dados dos outros tipos de ocorrência.

Etapa 7: Padronizar atividades para evitar reincidência do problema

O objetivo desta etapa é estabelecer o novo padrão de operação. De modo a evitar que os problemas voltassem a se repetir, todos os procedimentos e ações criados pelo projeto foram inseridos na rotina de produção. Todos os envolvidos foram comunicados e treinados de modo a estarem aptos para darem continuidade na

utilização dos padrões, bem como no acompanhamento periódico do seu cumprimento.

Para o futuro, em cada uma das vezes que se realizar a manutenção preventiva ao final de cada ciclo de Páscoa, a Ensacadeira passará por análise visual das engrenagens, a fim de verificar se há alguma incidência de desgaste não previsto, para que sejam realizadas novas atuações. Esta manutenção preventiva foi acrescentada ao plano de manutenção do setor e a atualização repassada a todos os manutentores pelo planejador de área. Todos os responsáveis pela manutenção foram capacitados e treinados para que assim executem a manutenção de forma padronizada.

Etapas 8: Recapitular todo o processo das atividades desenvolvidas

Na oitava etapa, recapitula-se todo o processo de solução do problema para melhorias no futuro. Ao considerar que todo o processo está detalhado e registrado neste artigo e já foi devidamente revisado algumas vezes, entende-se que essa etapa já foi realizada.

5 Considerações finais

Este artigo teve como objetivo a proposição de soluções e melhorias para redução de quebra da máquina ensacadeira no setor de Páscoa de uma indústria de chocolates situada na cidade Vila Velha/ES, com auxílio da aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Por meio da metodologia empregada, entende-se como relevantes as seguintes conclusões e contribuições:

- A aplicação do MASP mostrou-se efetiva, visto que houve redução de 64% do tempo de parada por quebra da máquina ensacadeira comparando a Páscoa de 2021 com a Páscoa de 2019;
- Com isso, mostrou-se a importância da utilização do MASP e ferramentas das qualidades de maneira conjunta à Gestão da Manutenção, alinhando teoria-prática, por meio de uma aplicação sistematizada de resolução de problemas;
- A equipe multidisciplinar alocada ao projeto mostrou-se comprometida com a proposta e determinada a resolver o problema. Dessa maneira, as etapas foram

cumpridas de forma sistematizada, conforme prevê o método, sem perder a simplicidade inerente do MASP e ferramentas da qualidade;

- Para estudos futuros, pretende-se utilizar o MASP em outros setores da empresa e de suas contratadas. Além disso, almeja-se a obtenção dos ganhos, em unidade monetária, obtidos por meio da aplicação do MASP.

Referências bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5462 Confiabilidade e Manutenibilidade). Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BALDISSARELLI, L.; FABRO, E. Manutenção Preditiva na indústria 4.0. Scientia cum Industria, v. 7, n. 2, p. 12-22, 2019.

FILLIETAZ, J. F. Análise do processo produtivo utilizando ferramentas de gestão da qualidade para diminuição de custos com perdas e falhas. 2006. Tese de Doutorado. EPUSP.

HILGEMBERG, D. Redução de variação de tonalidade e defeitos superficiais em placas cerâmicas utilizando o método de análise e solução de problemas (MASP). Tese (Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina – SC, 2015.

KARDEC, A.; NASCIF, J., Manutenção Função Estratégica. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2001.

KUME, H. Métodos estatísticos para a melhoria da qualidade. Tradução de Dario Ikuo Miyake. São Paulo: Gente, 1993.

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. Ciência da Informação, v. 22, n. 2, 1993.

MARTINS, M. O. Aplicação do método 5W2H em uma microempresa de artefatos têxteis. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

NETTO, W. A. C. A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora: Juiz de Fora, 2008.

PESTANA, M. D., VERAS, G. P., FERREIRA, M. T. M., & DA SILVA, A. R. Aplicação integrada da matriz GUT e da matriz da qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia De Produção, p. 6, 2016.

PROVENZA, F. Desenhista de máquinas, 46. ed., São Paulo: Protec, 1991.

SILVA, Sandra Isabel Conceição Tavares. Gestão da Manutenção de Equipamentos Portuários. Dissertação de Mestrado. Escola superior náutica infante d. Henrique - Departamento de transporte e logística, Portugal, 2014.

SOARES, E. DA S. Gestão de qualidade nas organizações: uma estratégia competitiva. Revista Acreditação: ACRED, v. 5, n. 10, p. 152-173, 2015. TAVARES, L. Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

VEIGA, R. S. et al. Implantação dos 5S e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate. Revista ADMpg Gestão Estratégica, v. 6, n. 1, 2013.