

Aplicação da ferramenta MASP para auxiliar a solução de problemas de manutenção

Jonatas Santana Obal, João Luiz Kovaleski, Thalita Monteiro Obal, Thales Volpe Rodrigues, Rômulo Henrique Gomes de Jesus

Resumo: Este trabalho tem por finalidade a aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP), como ferramenta na busca de solução de problemas de manutenção. Para tal foram abordados as oito etapas da ferramenta e aplicadas em problemas de manutenção de uma máquina de transporte de biomassa de uma indústria de extração de óleo de soja na região do centro-oeste do Paraná. Os resultados obtidos demonstram redução de gastos com manutenção, menor perda de produção e aumento da disponibilidade de mão de obra especializada para outras atividades.

Palavras chave: Manutenção Industrial, MASP, Técnicas de Gestão.

Applying the MASP Tool to Assist with Maintenance Troubleshooting

Abstract: This work aims to apply the Methodology of Analysis and Problem Solving (MASP), as a tool in the search of troubleshooting maintenance problems. To this end, the eight steps of the tool were approached and applied to maintenance problems of a biomass transport machine of a soybean oil extraction industry in the Midwest region of Paraná. The results show reduced maintenance expenses, lower production loss and increased availability of skilled labor for other activities.

Key-words: Industrial Maintenance, MASP, Management Techniques.

1. Introdução

A confiabilidade na manutenção é primordial para as indústrias, as quais tem buscado metodologias e técnicas para ampliá-la (SELLITTO, 2005, p. 44-59).

Considerando um sistema reparável, sua confiabilidade pode ser plenamente restaurada após uma falha ou redução de desempenho em uma das suas funções e a restauração pode ocorrer por qualquer método que não seja a troca total do equipamento, podendo se dar por trocas de peças ou por reparos em partes. Após a intervenção, a operação do equipamento é reestabelecido em um nível de desempenho tal como se não houvesse ocorrido uma falha (ASCHER, 1984).

Por outro lado, normalmente os programas implantados para a manutenção buscam evitar que as falhas ocorram, por meio da manutenção preventiva e preditiva. Porém quando as falhas surgem é necessário uma manutenção corretiva e com ela o questionamento da origem da falha ou redução da sua capacidade produtiva.

Neste sentido, o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) pode auxiliar nos processos de manutenção corretiva, pois é um método estruturado e sistemático para o desenvolvimento de melhorias, visando a ampliação da confiabilidade de um sistema reparável (CAMPOS, 2004, 256 p).

2. Metodologia

Neste estudo será utilizado como procedimento técnico o PDCA e o MASP, com o intuito de analisar e otimizar o processo de solução de problemas na manutenção em uma abordagem de um estudo de caso.

O ciclo PDCA é uma ferramenta de gestão que tem como objetivo controlar e aperfeiçoar processos de uma forma constante, ciclo este segmentado em quatro etapas:

- I. *Plan* (Planejar): a fase de planejamento da ação corretiva, “*PLAN*”, é fundamental para a efetividade da ação, para tal são estabelecidos os objetivos e os processos fundamentais para garantir os resultados.
- II. *Do* (Fazer): o tempo da fase “*DO*” é a execução das ações definidas no planejamento e a coleta de dados para o mapeamento e análises para a próxima fase.
- III. *Check* (Verificar): na fase “*CHECK*” é realizado a análise dos dados obtidos com a execução do planejado. É o momento de monitorar e avaliar os resultados e tomar uma decisão sobre a efetividade da ação corretiva ou retomar o planejamento.
- IV. *Act* (Agir): na última fase do ciclo, “*ACT*” é implementada a ação corretiva e padronizado os processos de forma a tornar-se uma melhoria contínua.

O MASP é uma metodologia que utiliza o ciclo PDCA, o método é dividido em oito etapas.

1ª Etapa - Identificação do Problema

Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.

- Identificação dos problemas;
- Levantamento do histórico dos problemas;
- Evidenciar as perdas existentes e ganhos possíveis;
- Delimitar o problema.

2ª Etapa - Observação

Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista, por meio de:

- Observação das características do problema através de dados existentes;
- Observação do problema no local.

3ª Etapa - Análise

Levantar hipóteses para entender o problema. Para isto é preciso:

- Levantar as variáveis que influenciam no problema;
- Escolher as causas mais prováveis (hipóteses);
- Coletar dados nos processos;
- Analisar as causas mais prováveis.

4ª Etapa – Plano de Ação

Estabelecer operações para a solução dos problemas.

- Elaborar a estratégia de ação;
- Elaborar o plano de ação;
- Negociar o plano de ação.

5ª Etapa – Ação

Aplicar o que foi proposto no plano de ação.

- Divulgar o alinhamento;
- Executar as ações;
- Acompanhar as ações.

6ª Etapa – Verificação de Resultados

Avaliar os resultados obtidos após a implementação do plano de ação.

- Comparar os resultados com a meta estabelecida;
- Identificar os efeitos secundários.

Em caso de resultados insatisfatórios, deve-se retornar a 2ª Etapa. (Observação, Análise, Plano de Ação e Ação)

7ª Etapa – Padronização

Prevenir contra o reaparecimento do problema.

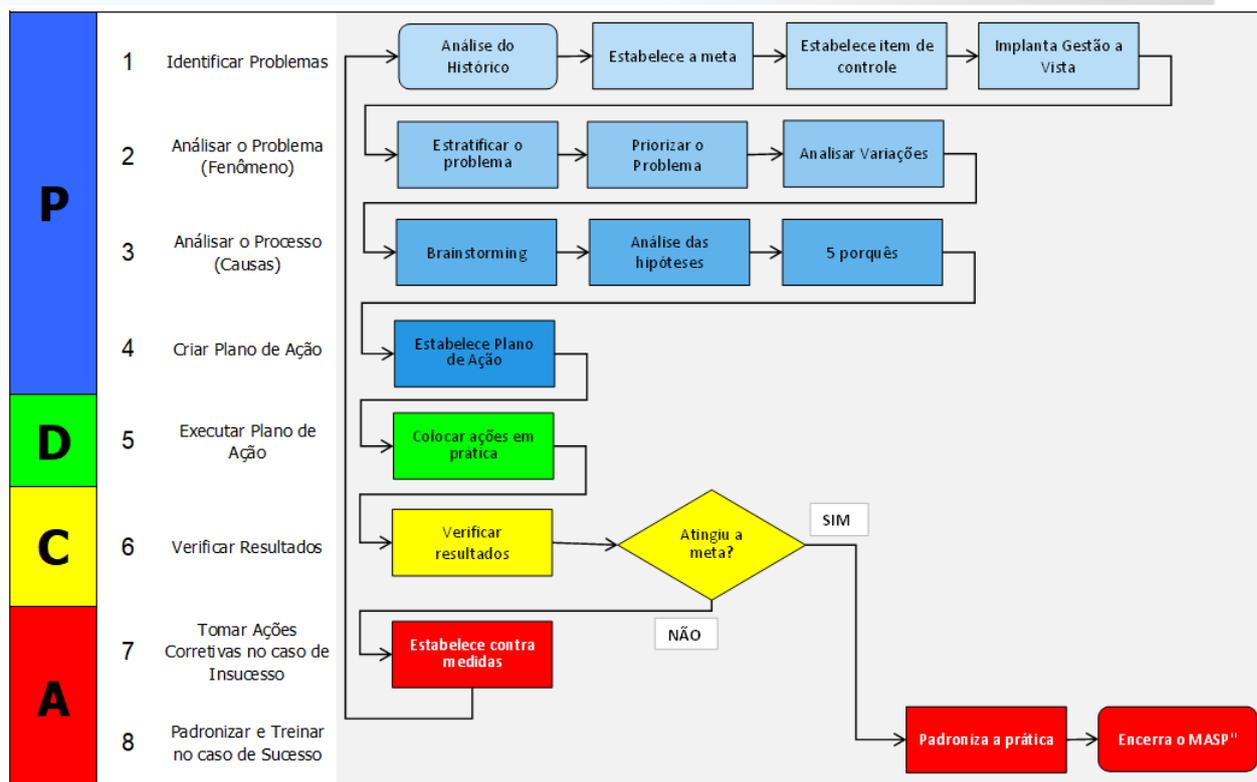
- Elaborar ou alterar documentação;
- Treinamento;
- Registros;
- Comunicação.

8ª Etapa – Conclusão

Rever todo o processo de solução de problemas e planejar os trabalhos futuros.

- Planejamento das ações anti-reincidência;
- Balanço do aprendizado.

O fluxograma da Figura 1 demonstra as oito etapas do MASP dentro do ciclo PDCA.



Fonte: O autor

Figura 1 – Fluxograma do PDCA e MASP

3. Aplicação e Resultados

As etapas do método MASP descritas no item 2 foram aplicadas para auxiliar na resolução do problema de constantes desarmes e quebras em uma rosca de transferência de biomassa para uma caldeira de uma indústria de extração de óleo de soja localizada na região centro-oeste do Paraná.

Esta rosca tem o formato helicoidal, revestida com resina e com ponteiras soldadas conforme a Figura 2. A alimentação elétrica para o motor se dá por meio de um pantógrafo, com barramentos em cobre alimentados por 380 V ilustrado na Figura 3.



Fonte: O autor

Figura 2 – Rosca helicoidal



Fonte: O autor

Figura 3 – Motor de acionamento da rosca e pantógrafo

A primeira etapa foi identificar o problema. Para tal foi levantado o histórico de falhas através das ordens de manutenção. Nas ordens foram analisados os problemas descritos, o número de ocorrências, as datas de abertura e conclusão da manutenção para obtermos o TMR (Tempo Médio para Reparo), o custo da manutenção (mão de obra e peças) e as perdas para o processo (diferença do custo da queima de cavaco para a queima de lenha). A Tabela 1 mostra estas informações no período de janeiro a julho de 2019.

Problemas Relatado na OM	Nº de Ocorrências	TMR (h)	Custo Total de Manutenção (R\$)	Perdas no Processo (R\$)
Desarme do motor por sobrecarga	47	1	5.640,00	4.700,00
Não tem força para movimentar a rosca	23	1	2.760,00	2.300,00
Não está transferido biomassa	17	3	6.120,00	5.100,00
Falha na catraca de movimento da rosca	9	6	15.480,00	5.400,00
Queima da correia	5	4	3.400,00	2.000,00
Desgaste das escovas do pantógrafo	2	6	2.440,00	1.200,00
Quebra do acoplamento	1	48	7.760,00	4.800,00
TOTAL	104	69	43.600,00	25.500,00

Fonte: O autor

Tabela 1 – Dados do histórico de falhas

A segunda etapa foi a investigação e caracterização dos problemas. Para isso, foi realizado uma visita ao equipamento e posterior reunião com a presença de um engenheiro de

manutenção, um supervisor de manutenção elétrica, um supervisor de manutenção mecânica, um eletricista, um mecânico, um supervisor de produção e um operador. Nesta reunião foi executado a terceira etapa, levantando as hipóteses por meio de um *Brainstorming*. Os resultados do *Brainstorming* para as possíveis causas dos problemas estão listados a seguir:

- Mudança da matéria prima;
- Umidade do cavaco em função de chuvas;
- Dificuldade de o carrinho andar entre o elevador e a catraca;
- Desarme do motor e queima da correia em função do aumento da pressão da catraca;
- Verificar extrator e saída da rosca;
- Falta do limpador na roda do carrinho;
- Peneira separadora ineficiente;
- Falha no funcionamento da catraca;
- Travamento do carrinho da rosca.

Na quarta etapa foram criadas ações para as hipóteses. Estas ações foram organizadas em uma planilha para a priorização das ações por custo de implantação, tempo para a implantação, a facilidade de execução e o impacto da execução da ação na produção. Para definir as ações foram respondidas até 5 porquês de causa, seguindo a técnica de Sakichi Toyoda (SERRAT, 2017, p. 307-310.).

Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Dificuldade de o carrinho andar entre o elevador e a catraca	Catraca danificada	⇒	1 Compra da corrente simples e tripla
Catraca danificada	Corrente desgastada		2 Compra de catraca nova
Corrente desgastada	Aumento da pressão de ar no pistão		3
Aumento da pressão de ar no pistão	Baixo envio de produto		4
Baixo envio de produto	Equipamento não especificado para o cavaco atual		5

(a)

Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Desarme do motor e queima das correias em função do aumento da pressão da catraca	Baixo envio de produto	⇒	1 Orçar adequações dos equipamentos para o cavaco atual
Baixo envio de produto	Equipamento não especificado para o cavaco atual		2

(b)

Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Travamento do carrinho da rosca	Estrutura empenada	 (c)	1 Modificar regulador de pressão para dentro do painel elétrico
Estrutura empenada	Força excessiva no sistema		2 Limitar a pressão de ar em 4 Kgf/cm ²
Força excessiva no sistema	Aumento da pressão de ar		3

Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Falha no funcionamento da catraca	Engrenagens danificadas	 (d)	1 Compra de engrenagens novas
Engrenagens danificadas	Esforço excessivo do sistema		2 Instalar engrenagens novas
Esforço excessivo do sistema	Aumento da pressão de ar		3

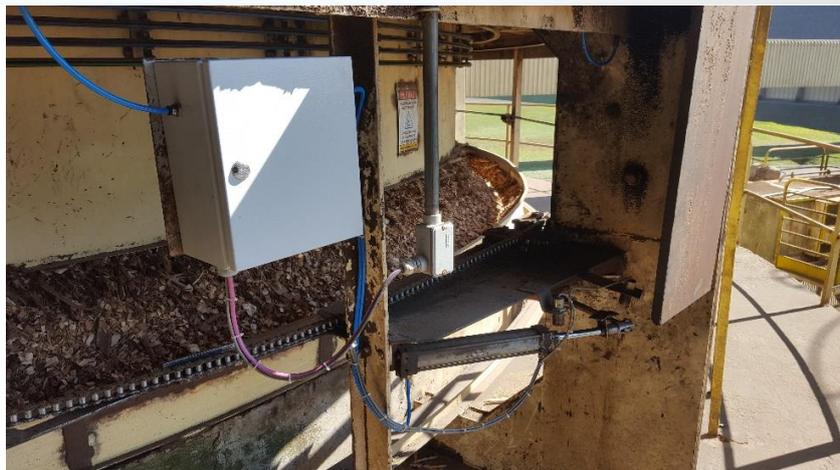
Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Inspeccionar mola e catraca e colocar no estoque	Quando ocorre a quebra demora recolocar em operação	 (e)	1 Cadastrar itens no estoque (catraca completa, engrenagem e mola)
Quando ocorre a quebra demora recolocar em operação	Peças específicas		2
Peças específicas	Projeto do fabricante		3

Por quê? - Causa	Motivo		O Que Fazer / Como Fazer
Controle de qualidade do cavaco	Cavaco com muitas lascas	 (f)	1 Programar revisão da peneira classificadora durante a parada Anual
Cavaco com muitas lascas	Preço inferior ao outro		2 Orçar uma peneira nova
Preço inferior ao outro			3

Fonte: O autor

Quadro 1 – Cinco “Por quês?” para os problemas identificados na indústria: (a) Dificuldade de o carrinho andar entre o elevador e a catraca; (b) Desarme do motor e queima das correias em função do aumento da pressão da catraca; (c) Travamento do carrinho da rosca; (d) Falha no funcionamento da catraca; (e) Inspeccionar mola e catraca e colocar no estoque; (f) Controle de qualidade do cavaco

Na quinta etapa foi executado e aplicado o que foi proposto no plano de ação, para acompanhar o desenvolvimento das ações foi criado uma planilha de acompanhamento com os respectivos donos das ações e as datas limite para a execução. Foram divulgadas as ações para todos os envolvidos nas atividades e no processo. A Figura 4 mostra as ações (c) de modificar regulador de pressão para dentro do painel elétrico e a de limitar a pressão de ar em 4 Kgf/cm², executadas. Já a Figura 5 apresenta a execução das ações (d) compra de engrenagens novas e instalação de engrenagens novas.



Fonte: O autor

Figura 4 – Regulador de pressão para dentro do painel



Fonte: O autor

Figura 5 – Engrenagens novas

Na sexta etapa foi verificado os resultados e comparados com as metas estabelecidas no plano de ação, atingindo com êxito as expectativas. Além dos resultados das metas estabelecidas, foram identificadas melhoras secundárias, como a redução do tempo para transferência de cavaco para o silo interno da caldeira, economizando energia elétrica.

Para a sétima etapa, foi treinado os operadores, sobre a importância de manter as regulagens estabelecidas pela manutenção. Para a oitava etapa, foram incluídos os equipamentos da rosca no plano de manutenção preventiva, assim evitando a reincidência dos problemas.

4. Conclusão

Com a aplicação do método MASP para a solução do problema da rosca, houve uma redução no custo de manutenção e produção no primeiro mês de R\$ 9.871,42 além da ampliação da disponibilidade de mão de obra técnica para a execução de atividades de preventiva.

Desta forma a ferramenta demonstrou ser eficiente no auxílio de soluções de problemas presentes neste estudo de caso.

Referências

ASCHER, Harold; FEINGOLD, Harry. **Repairable systems reliability: modeling, inference, misconceptions and their causes**. New York: M. Dekker, 1984.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8. ed. Belo Horizonte: INDG, 2004. 256 p.

SELLITTO, Miguel Afonso. Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. **Production**, v. 15, n. 1, p. 44-59, 2005.

SERRAT, Olivier. The five whys technique. In: **Knowledge solutions**. Springer, Singapore, 2017. p. 307-310.