



ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03
de dezembro 2021

Manutenção Produtiva Total – TPM: Estudo de caso de uma empresa de embalagens

Eng. Luciano Barbosa da Silva
Engenharia de Produção – UTFPR
Msc. Carolinne Secco
Engenharia de Produção – UTFPR
Dr. Flávio Trojan
Engenharia de Produção – UTFPR
Dr. João Luiz Kovaleski
Engenharia de Produção – UTFPR

Resumo: O aumento da competitividade tem feito as empresas buscarem métodos para aprimorar cada vez mais os processos, de forma a se manterem competitivas num mercado globalizado. A redução das perdas dos processos, o aumento da qualidade dos produtos e a redução dos custos de produção tem sido um tema abordado pelas empresas de diversos setores industriais. O constante crescimento da concorrência estimulam cada vez a busca por melhorias dos processos, para reduzir os custos de produção/manutenção e o aumento da eficiência. Esta busca constante, tem feito as empresas optarem por metodologias de trabalho capazes satisfazer tais necessidades, como é o caso da metodologia *Total Productive Maintenance* - TPM, capaz de unir todos os setores de uma empresa em torno de um único objetivo, manter a empresa viva em um mundo competitivo. O estudo de caso propõe a utilização da TPM na eliminação das perdas dos processos ocasionadas por quebras ou defeito dos equipamentos, aumentando a eficiência das linhas de produção.

Palavras-chave: TPM, Competitividade, Eficiência, Melhoria Continua.

Total Productive Maintenance - TPM: Case study of a packaging company

Abstract: The increase in competitiveness has made companies look for methods to increase improve processes, in order to remain competitive in a globalized market. Reducing process losses, increasing product quality and reducing production costs has been a topic addressed by companies in various industrial sectors. The constant growth of competition increasingly encourages the search for process improvements to reduce production/maintenance costs and increase efficiency. This constant search has made companies opt for work methodologies capable of satisfying such needs, such as the Total Productive Maintenance - TPM methodology, capable of uniting all sectors of a company around a single objective, keeping the company alive in a competitive world. The case study proposes the use of TPM to eliminate process losses caused by equipment breakdowns or defects, increasing the efficiency of production lines.

Keywords: TPM, Competitiveness, Efficiency, Continuous Improvement.

1. Introdução

Nas últimas décadas o interesse pela melhoria continua nos processos industriais vem crescendo, onde as empresas têm buscado constantemente melhorar o gerenciamento dos sistemas produtivos, a fim de obter vantagens competitivas sobre os concorrentes (SAHOO, 2020). O processo evolutivo da manutenção teve início a partir de 1950, onde até então a manutenção era conhecida como Manutenção Pós-Quebra, na qual a manutenção era realizada apenas quando surgia uma parada de máquina ocasionado por uma quebra de componente (MELO, 2018).

Com a necessidade da reconstrução do Japão após a segunda guerra mundial, surgiu a necessidade de desenvolver novas metodologias capaz de aumentar a capacidade das indústrias, principalmente do setor automobilístico. Em 1951, a manutenção passou a ser chamada de Manutenção Preventiva, onde o principal objetivo era estender a vida útil das máquinas através de atividades regulares de manutenção, até que em 1957 passou a ser chamada de Melhorias de Manutenção.

Em 1965, a manutenção passou a ser designada com Manutenção Preditiva, com o uso de técnicas avançadas de monitoramentos das máquinas e a introdução de ferramentas de estatísticas para a detecção de possíveis falhas. Já em 1968, o foco passou a ser na produtividade, conhecida como Manutenção Produtiva, com objetivo de reduzir os custos de produção através da participação dos operadores e melhorias nos processos.

A busca por melhorias teve grande influência no desenvolvimento de novos modelos de produção, até que em 1971 se concretizou como Manutenção Produtiva Total (*Total Maintenance Production* – TPM), definido pelo Japan Institute for Plant Maintenance - JIPM (HERRY, 2018). A TPM é uma filosofia japonesa baseada na Manutenção Produtiva, introduzida na Nippon Denso Co. Ltd of Japan, um integrante do Grupo Toyota Motor Company Co. Ltd, pelo Engenheiro Nakajima (JAQIN, 2020), a qual recebeu primeiro Prêmio PM, concedido as empresas destaques no uso da metodologia (Kardec, 2019). No Brasil, a introdução da TPM se deu em 1986. A TPM, pode ser definido como:

- a) Total - é o envolvimento de todos os colaboradores da empresa a fim de cobrir todo o ciclo de vida toda da cadeia produtiva;
- b) Productive - significa aumentar a produtividade através da redução dos problemas de processo, redução dos riscos de acidentes e eliminação dos defeitos;
- c) Maintenance - significa a manutenção do sistema produtivo.

Diante destes avanços na metodologia, este trabalho abordou um caso prático da utilização da metodologia da TPM no departamento de Manutenção Planejada, com o objetivo de reduzir o número de quebras de um equipamento de uma fábrica de embalagens para o aumento da eficiência das máquinas. Para tal, a empresa desenvolveu um método chamado Redução de Quebras, que aborda diferentes técnicas de análises, que visam o aumento da disponibilidade dos equipamentos e conseqüentemente atingir a meta de 85% da Eficácia Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* – OEE).

2. Referencial Teórico

2.1 As grandes perdas consideradas pelo TPM

Kardec (2019) e Nakajima (1988) consideram que as empresas possuem seis grandes perdas relacionadas ao processo e que estas, se relacionam diretamente aos três grandes

fatores do sucesso (disponibilidade, performance e qualidade). Os autores consideram as seguintes perdas:

- Perda por Quebra do Equipamento - consiste no mal funcionamento do equipamento no qual resulta numa parada do processo.
- Perda por Setup ou Ajustes - são as paradas programadas para troca de ferramentas ou ajustes de máquinas e processo.
- Perdas ocasionadas por pequenas paradas - normalmente estão relacionadas a mão de obra que possam gerar pequenas interrupções do processo.
- Perdas por redução de velocidade - é a diferença entre a capacidade projetada e a velocidade real. Normalmente isto ocorre quando a máquina apresenta algum defeito que impacte na qualidade do produto final na sua velocidade normal.
- Perdas por defeito ou retrabalhos no processo - está relacionada diretamente com a qualidade final do produto, que geram retrabalhos ou descarte de produto.
- Perdas de rendimentos no início da produção - esta perda ocorre principalmente após setups, no período de estabilização da máquina na rampa de aceleração, podendo ser temperatura, pressão ou velocidade entre outras variáveis de controláveis.

Diante desta classificação, Nakajima (1988) defende que estas perdas influenciam na performance dos equipamentos, as quais impactam diretamente na produtividade da empresas. Para Sayuti (2019), estas perdas ocasionam alto custo de produção e baixa qualidade dos produtos, e conseqüentemente baixa competitividade no mercado.

A identificação das oportunidades de redução das perdas nos processos é vital para a sobrevivência das empresas no mercado, com isto faz-se necessário mensurar os indicadores de OEE.

2.2 Indicador de Performance do TPM

De acordo com Sayuti (2019), a maioria dos problemas encontrados nas indústrias, estão relacionados a ausência de um método que possa medir a performance das máquinas. Em razão disso, um dos métodos encontrados para mensurar a eficiência dos equipamentos é a Eficácia Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*). Desenvolvido pelo Engenheiro Seiichi Nakajima, este indicador tem como objetivo mensurar a eficiência da implantação da TPM, identificando as áreas que possuem baixa eficiência que precisam de melhorias (JAQIN, 2020).

Matematicamente para se calcular o OEE é necessário compreender no que se baseia a disponibilidade, performance e qualidade e a relação com os processos industriais.

$$OEE (\%) = Dp \times Pf \times QI \times 100$$

- a) Disponibilidade (Dp) - é o tempo real que os equipamentos ficam disponíveis para a produção. Para calcular a disponibilidade leva em consideração o tempo produzido e o tempo disponível das máquinas.

$$Dp = (\text{Tempo Produzindo} / \text{Tempo Disponível}) \times 100$$

- b) Performance (Pf) - é o indicador com a responsabilidade de avaliar se uma máquina produziu de acordo com o que foi planejado. Para o cálculo da performance é preciso saber quantidade de produto que foi planejada e a quantidade real que foi produzido.

$$Pf = (\text{Produção Real} / \text{Produção Teórica}) \times 100$$

c) Qualidade (QI) - este indicador tem a função de mensurar o quanto os produtos estão em conformidade com as especificação. O cálculo deste indicador, baseia-se na quantidade de material produzidos e a quantidade de material defeituoso.

$$QI = (\text{Total Peças Boas} / \text{Total Peças Produzidas}) \times 100$$

Sayuti (2019), define que se o valor do OEE estiver acima dos 85%, este é considerado um valor de Classe Mundial, a empresa que obter este valor recebe o prêmio de *TPM World Class* do JIPM (Japan Institute for Plant Maintenance).

De acordo com Sander (2021), as empresas precisam seguir algumas regras onde:

- Disponibilidade $\geq 90\%$;
- Performance $\geq 95\%$
- Qualidade $\geq 99,9\%$

Desta forma, o valor do OEE será:

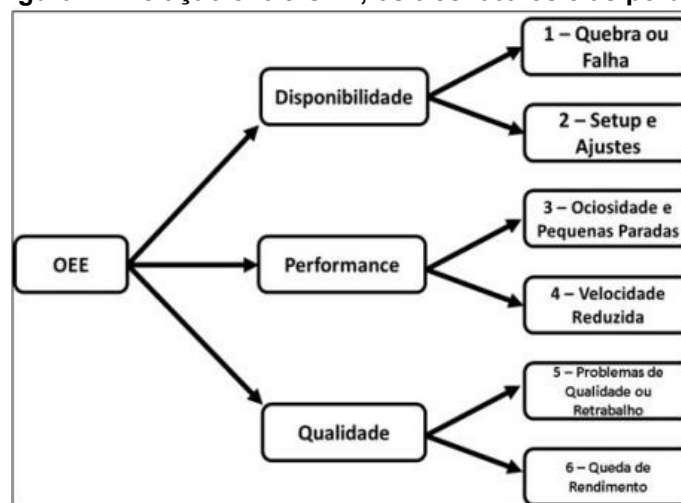
$$\text{OEE} (\%) = Dp \times Pf \times QI \times 100$$

$$\text{OEE} (\%) = 90\% \times 95\% \times 99,9\% \times 100$$

$$\text{OEE} (\%) = 85\%$$

A figura 1, apresenta a relação entre o OEE, os três fatores e as seis grandes perdas.

Figura 1 - Relação entre OEE, os três fatores e as perdas



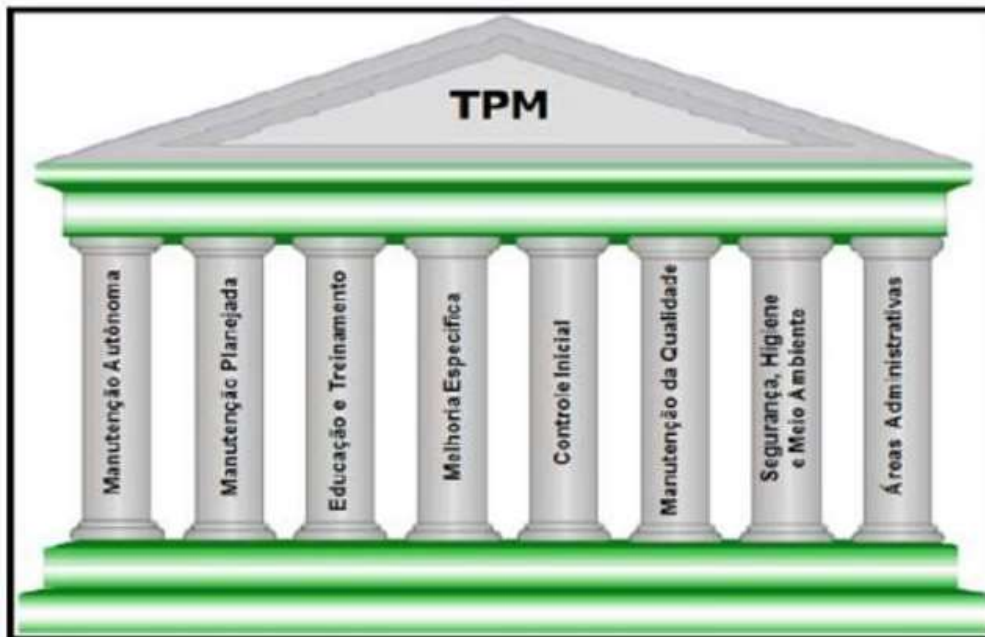
Fonte: Autoria própria

De acordo com Herry (2018), a utilização do OEE como métrica, incorpora todas as condições do equipamento a um sistema de medição que auxilia a melhorar o desempenho do equipamento e reduzir os custos de produção. A identificação do baixo desempenho dos 3 fatores que impactam no cálculo do OEE e relacioná-los com as seis grandes perdas, é fundamental para identificar quais Pilares do TPM serão necessários atuar para atingir a meta de 85% do OEE.

2.3 Pilares do TPM

De acordo com Gardino (2020) o TPM possui oito pilares de sustentação que tem a função de maximizar a eficiência da produção das indústrias, podendo ser observado na figura 2 e na sequência a tabela 1, apresenta as características e no que cada pilar atua.

Figura 2 – Os oito Pilares da TPM



Fonte: Kardec (2019)

Tabela 1 – Descrição e definições dos Pilares

Pilares do TPM	Descrição	Definição
Manutenção Autônoma	É a capacitação dos operadores para realizar pequenos reparos nos equipamentos a fim de identificar possíveis melhorias	Desenvolve nos operadores o senso de responsabilidade pelas máquinas e o espírito de trabalho em equipe
Manutenção Planejada	É o desenvolvimento da manutenção preventiva, objetivando a melhoria contínua e o aumento da confiabilidade dos equipamentos	Aumento da disponibilidade dos equipamentos e redução dos custos de manutenção
Educação e Treinamento	Tem a função de Capacitar e estimular os colaboradores a se desenvolverem, sanando as lacunas de habilidades e conhecimentos	Os colaboradores adquirem habilidades necessárias para resolver problemas dentro da organização
Melhorias Específicas	Tem como foco identificar e eliminar as maiores perdas dos processos produtivos	Redução dos desperdícios de produção e aumento da eficiência dos processos
Controle Inicial	Utiliza as lições aprendidas com as atividades do TPM nos projetos de novos equipamentos	Os equipamentos novos atingem o potencial máximo num curto período de tempo
Manutenção da Qualidade	Promover zero defeito, é a função deste pilar, através de ferramentas da estatísticas capazes de determinar onde ocorre os maiores defeitos nos processos.	Garantir a satisfação dos clientes com produtos de dentro dos padrões de qualidade
Saúde, Higiene e Meio Ambiente	Desenvolve um ambiente seguro e saudável para os trabalhadores, focado na eliminação dos acidentes	Promove um ambiente seguro com Zero Acidentes
Administrativo	Tem o objetivo de melhorar a eficiência e eliminar as perdas administrativas dentro das organizações	Suporte das funções administrativas para o bom funcionamento da organização

Fonte: Autoria própria

Com base nas classificações e definições da tabela dos Pilares do TPM, observa-se que cada um dos pilares é fundamental para o sustento da TPM, no qual um Pilar depende do outro para o bom funcionamento.

Neste contexto, ganha os colaboradores por trabalharem em uma empresa segura, organizada, com metas e propósitos bem definidos e as empresas, ao disponibilizar o um ambiente seguro e proporcionar o desenvolvimento do senso crítico pela busca da melhoria contínua do processo, eliminando assim os desperdícios de produção, aumento da qualidade agregando valor a seus produtos.

Segundo Kardec (2019) a definição básica de TPM consiste no conceito de manutenção se amplia pela participação de todos na manutenção do sistema produtivo da empresa em nível do chão de fábrica, oferecendo ganhos com conhecimento e habilidades que permitem oferecer um novo patamar de ganho para as empresas.

2.3.1 Pilar de Manutenção Planejada

Para Utri (2020) a manutenção planejada (MP) é o pilar da TPM com a função de prevenir as quebras dos equipamentos através de técnicas de redução de quebras para atingir a máxima disponibilidade das máquinas, aumento da confiabilidade e a redução de custos de manutenção. As seis etapas cruciais para o bom desenvolvimento do pilar são:

1° passo – com base nos Indicadores de Performance da Manutenção (*Key Performance Indicator* – KPI) MTBF, MTTR, Custo de Manutenção, Tempo de Quebra entre outros, é definindo as metas para os indicadores.

2° passo – através de ferramentas de análises da Causa Raiz – RCA, é realizado as análises de falhas. Nestas análises, também é verificado as oportunidades de melhorias nos equipamentos, sempre objetivando ações para evitar reincidência das falhas.

3° passo - é a busca por melhorias no sistema de informações, garantindo a confiabilidade das informações, tornando-se um sistema confiável para que as tomadas de decisões.

4° passo – a elaboração de uma rotina de manutenção é o foco deste passo, os planos de manutenções precisam ser coerente com as necessidades dos equipamentos para extrair a máxima performance das máquinas.

5° passo - é a manutenção realizada preditivamente, com o uso de ferramentas e softwares avançados de análises que é aplicado em equipamento de difícil detecção de desgastes, apenas com inspeções. Normalmente este tipo de manutenção é aplicado em máquinas críticas para o processo, onde se houver qualquer parada, pode acarretar em tempos elevados de interrupção do processo. A principal vantagem da Manutenção Preditiva é o aumento de disponibilidade e confiabilidade dos ativos, redução de custos de manutenção e otimização do tempo da equipe de manutenção (Utri, 2020).

6° passo – é a auto avaliação dos passos anteriores, analisar se os KPI's atingiram os objetivos, se as análises de falhas estão sendo efetivas nas reduções de quebras e se o plano de manutenção e a preditiva estão detectando as falhas antes de ocorrerem. Estas atividades devem ser realizadas continuamente para garantir o sucesso do pilar.

O conceito da Manutenção Planejada tem sido largamente utilizada pelas empresas, mesmo por aquelas que não utilizam a metodologia da TPM implementada em seus processos. A utilização das ferramentas básicas até as mais complexas para a gestão da manutenção e a utilização dos indicadores de performance, custo entre outros, possibilitou um controle maior dos gastos de manutenção e determinar em quais áreas são necessários investimento. Com o desenvolvimento da metodologia da TPM, o Pilar de Manutenção Planejada começou a ser visto como um departamento estratégico nas empresas, por se tornar o principal departamento de gerenciamento dos ativos da empresa, prolongar a vida útil dos equipamentos, promover as melhorias do processo e suportar a operação. Fato este que tem sido visto com os avanços no gerenciamento das manutenções das indústrias.

3. Estudo de Caso

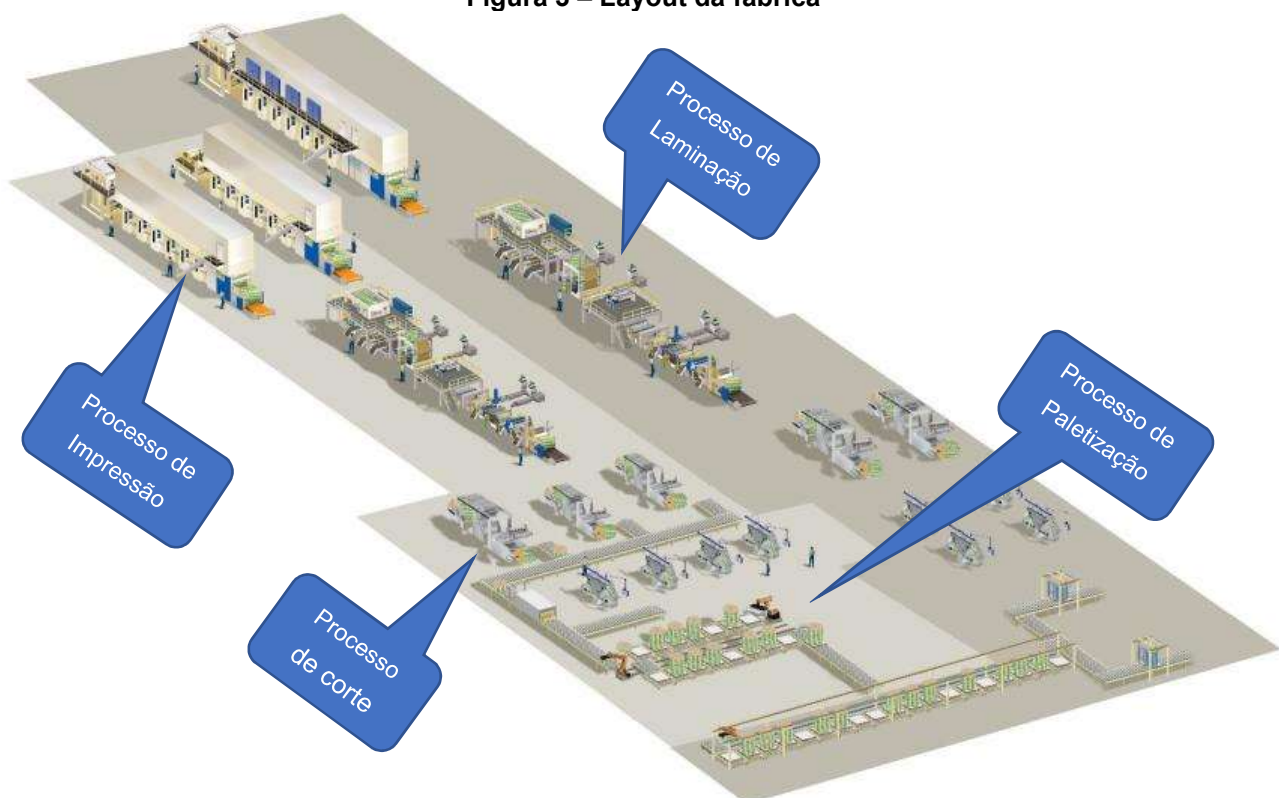
Uma empresa de embalagens cartonadas, situada na região dos Campos Gerais no estado do Paraná, líder do mercado de embalagens cartonadas, vem apresentando bons indicadores de performance, entretanto, alguns indicadores ainda precisam ser melhorados para atingir o OEE de 85%.

A produção de embalagens consiste no recebimento da matéria prima, rolo de papel cartão, bobina de alumínio e o polietileno a granel. O processo inicia-se com a passagem do papel pelo processo de impressão, conforme a ilustrada na figura 3, no qual possuem três máquinas, designadas como 11, 12 e 13, onde é realizado o desbobinamento do rolo de papel no desbobinador. Em seguida, passa pelas estações de impressão, onde é impresso a arte conforme o *layout* definido por cada cliente. Neste processo, também possui um equipamento chamado *Vincador*, responsável por fazer as marcas no papel onde serão dobrados para formar a caixa da embalagem. Ao final deste processo, está o embobinador que tem a função de embobinar o papel formando o rolo novamente com a arte impressa.

A etapa seguinte é o processo de laminação, onde é aplicado o polietileno e o alumínio ao papel, ilustrado na figura 3. Neste processo possui duas laminadoras definidas como 21 e 22 onde é realizado o desbobinamento do papel impresso, passando por três *laminadores* onde é aplicado o alumínio e o polietileno. Neste processo possui 4 *extrusoras*, que transformam o polietileno a granel em um filme, com pressão e temperatura controlados, antes de ser adicionado ao papel, sendo embobinado novamente no embobinador.

Na última etapa do processo de transformação do papel cartonado em embalagens, está o processo de corte, contendo cinco cortadeiras conforme ilustrada na figura 3, com a função de cortar o papel laminado em faixas, transformando os rolos em bobinas de papel. Estas bobinas são transportadas por esteiras até a planta robotizada, no qual possui dois robôs que paletiza as bobinas e, posteriormente são enviadas para o estoque ou ao carregamento com destino aos clientes.

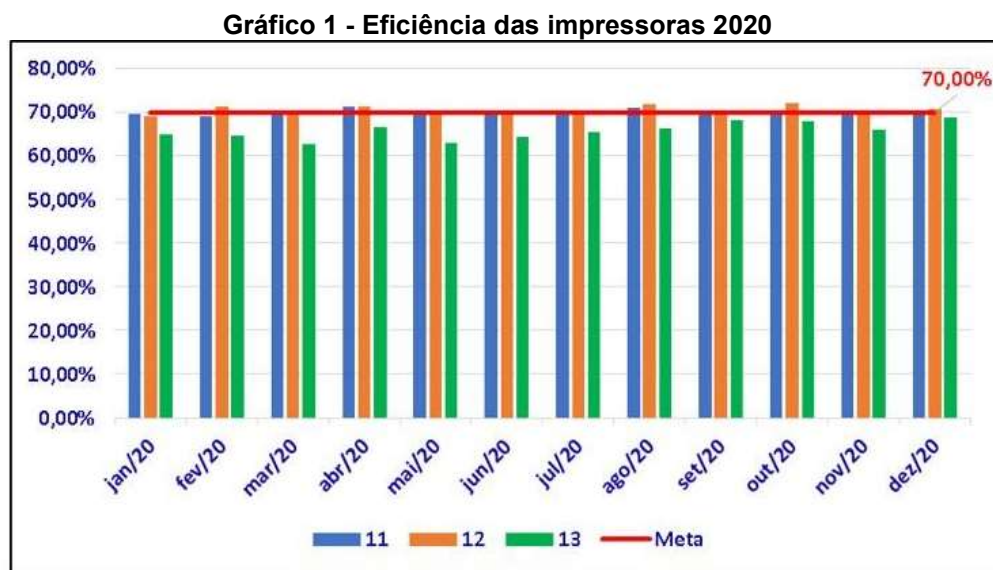
Figura 3 – Layout da fábrica



Fonte: Empresa TP

Com o objetivo de atingir o OEE de 85%, para se tornar classe mundial no processo de impressão, foi considerado uma meta de 94,61% de disponibilidade das máquinas, isto é, desconsiderando todas as perdas que não fazem parte do cálculo de disponibilidade da máquina, de 5,39%. Desta forma, foi estipulado que as perdas que fazem parte do cálculo da disponibilidade seja de 24,61%, e uma eficiência de 70% do processo e impressão.

Porém, no período de janeiro a dezembro de 2020 a eficiência ficou abaixo da meta, principalmente a impressora 13, o que impactou negativamente no OEE do processo de impressão, conforme demonstrado no gráfico 1.



Fonte: Empresa TP

Ao analisar o gráfico, observar-se que a Impressora 13 foi a que mais impactou na baixa eficiência do processo, o que fez o indicador de performance do processo de impressão ficar com 68,73%, abaixo da meta de 70%.

Numa análise mais profunda, foi realizado o *deployment* dos dados da impressora 13, afim de identificar os principais fatores que estavam impactando na baixa eficiência. Com Base nos dados dos indicadores de eficiência foi comparado os valores reais e as metas, sendo possível identificar na tabela 2, que as quebras dos equipamentos e as pequenas paradas as maiores causas de baixa eficiência da impressora 13.

Tabela 2 - Fatores para cálculo da eficiência

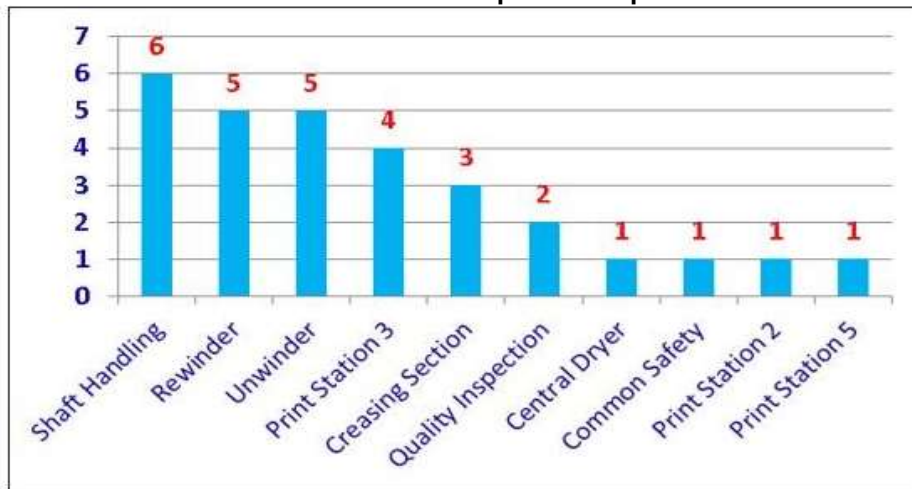
Perdas	Meta	Real
Eficiência	70,00%	65,79%
Quebras	1,31%	4,12%
Setups	15,50%	15,40%
Baixa Velocidade	4,90%	5,20%
Pequenas Paradas	1,60%	2,90%
Outros	1,30%	1,20%
Total	94,61%	94,61%

Fonte: Autoria própria

Ao comparar os dados reais com as metas, pode observar-se que os maiores impactos na eficiência foi a quantidade de quebras com 4,12% seguido das pequenas paradas com 2,90%. Juntas tiveram 7,02% de impacto na eficiência da Impressora 13.

Diante destes dados, o pilar de manutenção planejada, fez um levantamento dos sistemas mais críticos para o processo, que mais contribuiriam para a baixa eficiência. Sendo possível observar no gráfico 2 os sistemas que mais tiveram quebras na impressora 13.

Gráfico 2 - Incidências de quebras impressora 13



Fonte Empresa TP

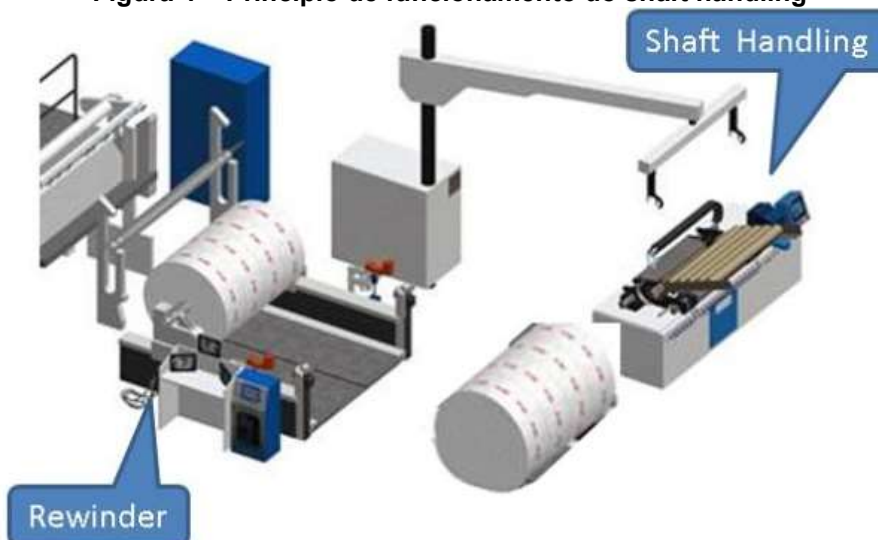
A análise gráfica, demonstra que das 29 quebras na impressora 13, sendo 6 quebras em decorrências de falhas no *Shaft Handling*, responsável por 20,69% das paradas da impressora 13, dos problemas de máquina, durante o período de janeiro a junho de 2020, seguido *Rewinder* e *Unwinder* com 5 paradas impactando 17,24 % cada.

Com base no planejamento estratégico da manutenção planejada, junto com o pilar de melhorias focadas, foi definido o *Shaft Handling* da impressora 13 como o equipamento mais crítico para o processo de impressão devido ao alto número de paradas do processo que ele tem causado.

3.1 Princípios de Funcionamento do *Shaft Handling*

A função do *Shaft Handling* é retirar o eixo inflável do rolo que saiu do embobinador e colocar novamente no *shaft fork* do embobinador, para que possa ser fazer a emenda e emboninar o novo rolo, sem precisar para a máquina. Porém, para que este eixo retorne ao embobinador é necessário ser preparado. Ao ser retirado do rolo, automaticamente o eixo é inserido em um tubete novo, no qual foi passado cola no formato de espiral, com temperatura e pressão controlados para que o papel venha a aderir ao tubete sem o risco de gerar uma falha na emenda, no embobinador. A figura 4 ilustra o princípio de funcionamento do *Shaft Handling*.

Figura 4 – Princípio de funcionamento do shaft handling



Fonte Empresa TP

A fim de erradicar estas falhas foi desenvolvido um grupo de tarefa multifuncional com membros de diferentes especialidades: automação, mecânica e operacional, com o objetivo de atacar as falhas. Para isto, foi utilizada uma metodologia desenvolvida pela empresa chamada de Metodologia de Redução de Quebras, com a rota das atividades a serem desenvolvida. Esta rota consiste em cinco passos, conforme demonstrada a figura 5 com as descrições das atividades a serem desenvolvidas em cada passo.

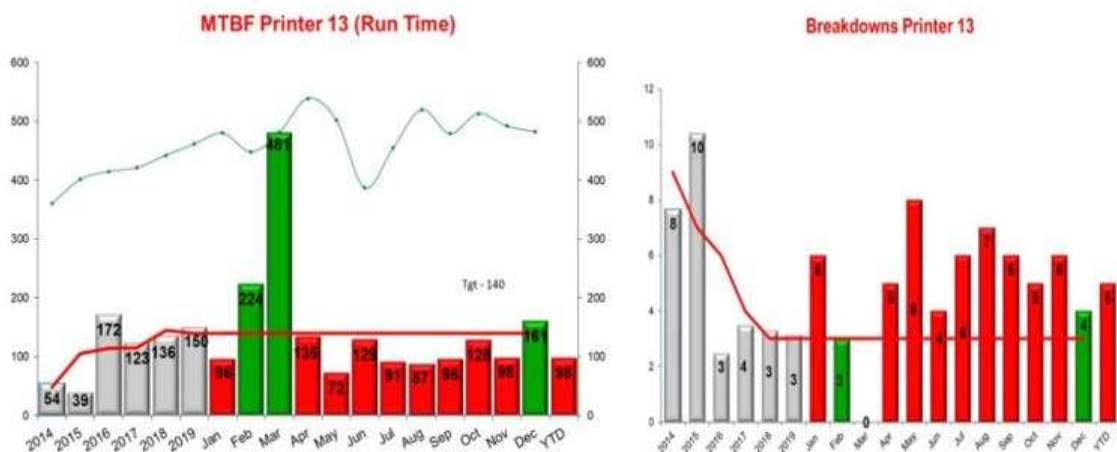
Figura 5 - Rota para redução de quebras



Fonte: Empresa TP

Passo 1 - Consiste em fazer o entendimento das quebras que estavam ocorrendo nos equipamentos, através do desdobramento dos gráficos de tempo médio entre as falhas (MTBF) e do número de quebras da impressora 13. Para isto, foi utilizado softwares de gerenciamento do sistema de informação da manutenção (passo três da manutenção planejada), o qual forneceu os dados precisos das falhas do sistema para o grupo, com datas, tipologia das quebras, modos de falhas e componentes danificados. Neste passo também foi utilizado um método chamado de *Gemba (Vá ver)*, que consistem em ir até o local do problema e fazer o entendimento a situação no local. Os dados do gráfico 3 mostram os dados de MTBF e número de quebras da empresa estudada.

Gráfico 3 – Dados de MTBF e número de quebras da empresa estudada

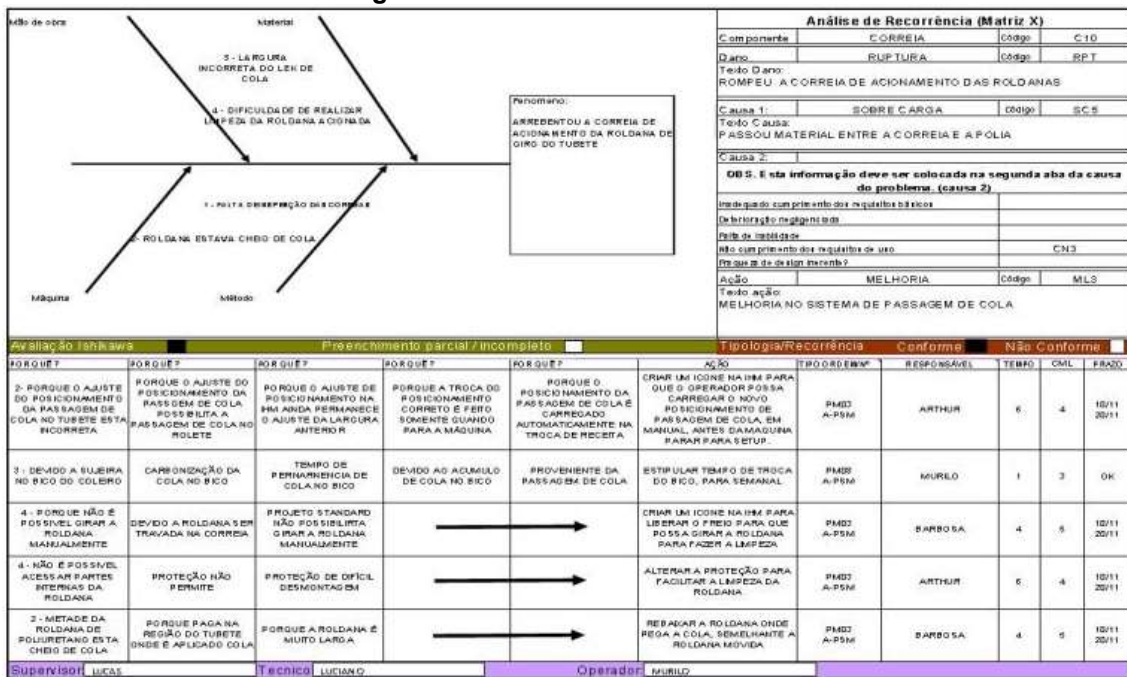


Fonte: Empresa TP

Passo 2 - O segundo passo da metodologia é a restaurar as condições básicas do equipamento. Através dos manuais, procedimentos operacionais e etiquetagens, foi verificado se as condições do equipamento estavam dentro dos padrões estipulado pelo fabricante. Neste passo é fundamental a participação da manutenção autônoma com a etiquetagem e revisões dos procedimentos operacionais.

Passo 3 – Nesse passo a atenção se dá às análises das quebras repetitivas, os modos de falhas que tiveram mais de uma ocorrência. Para isto, de posse das informações coletadas das quebras, os integrantes do grupo reúnem-se e realizaram a análise da causa raiz (RCA). A utilização de ferramentas de análise como Diagrama Ishikawa, 5 Por Quês e o 5W1H foi fundamental para identificar as causas das falhas e propor ações para a erradicação. A figura 6 apresenta aplicação das ferramenta utilizada nas análises.

Figura 6 – Ferramentas de análises



Fonte: Autoria própria

Passo 4 – Este passo se torna importante pois é nele que é efetuada a avaliação da eficiência das contras medidas do passo 3, também atua nas quebras com apenas uma ocorrência e suportado a manutenção autônoma para erradicar as pequenas paradas. Com base nas informações nos passos anteriores, este passo também tem foco no treinamento dos colaboradores, padronizando a operação e a manutenção do equipamento.

Passo 5 - Por último, mas não menos importante é o passo 5, com base nas informações dos passos anteriores deve ser realizado o ajuste do plano preventivo e inserido pontos na preditiva, passo 4 e 5 da manutenção planejada, a fim de evitar a recorrência das falhas, garantindo a confiabilidade do equipamento.

4. Conclusão

A utilização de grupos focados e de metodologias para a erradicação das perdas tem sido uma alternativa cada vez mais adotada pelas empresas dos mais diversos setores. A TPM é uma metodologia que direciona e possibilita o desenvolvimento de novas ferramentas capazes de solucionar os mais diversos problemas encontrados nos processos produtivos.

Desta forma, observou-se que os resultados qualitativos com o desenvolvimento do grupo, foram positivos pelo envolvimento das pessoas de diferentes especialidades na solução dos problemas, o ganho de conhecimento e o desenvolvimento da metodologia de redução de quebra com base nos pilares da TPM.

Já os ganhos quantitativos, foi a redução do impacto que as quebras estavam gerando no equipamento, onde a erradicação das falhas do *Shaft Handling*, geraram uma redução de 0,81% no impacto da eficiência, reduzindo de 4,12% para 3,26%. Também o fato da metodologia envolver a manutenção autônoma e trabalhar na padronização dos procedimentos operacionais, obteve um ganho de 0,7% com a redução das pequenas paradas na impressora 13.

Embora a erradicação das quebras no *Shaft Handling* não tenha colocado o impacto das quebras nem as pequenas paradas dentro da meta de 1,21% e 1,60%, consecutivamente, o trabalho demonstrou que o desenvolvimento de grupos focados é uma alternativa eficaz na solução de problemas.

Referências

GARDINO, L.F.; PREIRA, C.A. TPM – Manutenção Produtiva Total e seus resultados ilustrados no OEE (Eficiência Global do Equipamento). **9º Jornada Científica e Tecnológica da Fatec de Botucatu**. São Paulo, Brasil. 2020.7p.

HERRY, A, P.; FARIDA, F.; LUTFIA, N,I. Performance analysis of TPM implementation through overall equipment effectiveness (OEE) and six big losses. **International Conference on Design, Engineering Sciences**, 8 p. 2018.

JAQIN,C.; Rozak, A.; PURBA, A,A. Case study in increasing overall equipment effectiveness on progressive press machine using plan-do-check-act cycle. **International Journal of Engineering**, p. 2245-2251, 2020.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 5°. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2019. p. 261-277.

MELO, T.T.; JHONNY, M. Análise da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso. **Revista ESPACIOS**. 2017.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM: total productive maintenance**. Cambridge: Productive Press, Inc., 1988.

SAHOO, S.; YADAV, S. Influences of TPM and QTM practices on performance of engineering product and component manufactures. **ScienceDirect**, p. 728-735, 2020.

SANDER, C. **O que é OEE? Como calcular a eficiência dos processos?** Disponível em <<https://caetreinamentos.com.br/blog/lean-manufacturing.html>> Acesso em 22: de mai. 2021.

SAYUTI, M.; JULIANANDA; SYARIFUDDIN; FATIMAH. Analysis of the Equipment effectiveness (OEE) to minimize six big losses of pulp machine: a case study in pulp and paper industries. **International Conference on Design, Engineering Sciences**, 7 p. 2019.

UTRI, T. C.; **Pilar da Manutenção Planejada – TPM**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/pilar-da-manuten%C3%A7%C3%A3o-planejada-tpm-thomas-cebulski-utri/>. Acesso 27 maio 2021.