

## APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO E A METODOLOGIA TPM COMO FORMA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO E REDUÇÃO DONWTIME

**Jéssica Rocha Sena** - Faculdade de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial - Fatec Ferraz de Vasconcelos.  
jessica.sena@fatec.sp.gov.br

**Lilian Shirley Pereira** - Faculdade de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial - Fatec Ferraz de Vasconcelos.  
lilian.silva13@fatec.sp.gov.br

**Prof. Silvio Moreira** - Faculdade de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial - Fatec Ferraz de Vasconcelos.  
silvio.pereira5@fatec.sp.gov.br

**Prof. Dra. Katia Ponciano** - Faculdade de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial - Fatec Ferraz de Vasconcelos.  
katia.ponciano@fatec.sp.gov.br

### Resumo

A produção proporciona uma vantagem competitiva decisiva para a empresa, por isso se faz importante o seu monitoramento por meio de indicadores que demonstrem como a empresa estava no passado, como está no presente e como ela reagirá no futuro. O objetivo do presente estudo foi analisar quais problemáticas interferiam no processo produtivo e a queda no atendimento da demanda mensal da empresa. Foi aplicada a metodologia *total productive maintenance* que tem como base a ferramenta 5S auxiliados pelas ferramentas *Braisntoming* e Diagrama de Pareto. Diante das análises executadas verifica-se como principal problemática as horas perdidas por paradas de manutenção. Para a redução do *downtime* de manutenção da máquina denominada: ondulateira foi proposta implantação de três pilares do método *Total Productive Maintenance* no setor produtivo, visando o melhor aproveitamento do equipamento, e assim, um aumento no desempenho produtivo.

Palavras-chave: análise; *downtime*; manutenção; ondulateira;

## **Abstract**

The production offers a decisive competitive advantage for the company, which is why it is important to monitor it through indicators that show how the company was in the past, how it is in the present and how it will react in the future. The goal of this study is to analyze which problems interfered with the production process and the drop-in meeting the company's monthly demand. The total productive maintenance methodology was applied, based on the 5S methodology aided by the Brainstorming and Pareto Diagram. The analyzes performed demonstrated, the main problem is the time lost due to maintenance shutdowns. To reduce the maintenance downtime of the machine called corrugator, it was proposed to implement three pillars of the Total Productive Maintenance method in the productive sector, a better use of the equipment, and thus, an increase in production performance.

Keywords: analysis; corrugator; downtime; maintenance.

## **Introdução**

A produtividade na economia brasileira sempre foi muito debatida, porém, há pouco tempo, fazia parte de um pequeno círculo de interessados (LOBO E LOOS, 2018). Entretanto, nas últimas décadas, este debate teve um aumento substancial, seja no meio acadêmico ou empresarial (LOBO E LOOS, 2018). Lobo e Loos (2018) enfatizam, ainda, que os debates temáticos que têm ocupado a sociedade são: combate à inflação e à redução da desigualdade social, obscurecendo, assim, a preocupação com avanços de produtividade. Nos anos de 2000, o mercado consumidor e do trabalho passaram por um período de crescimento com distribuição de renda. Porém, com a crise de 2008, este processo desacelerou e, de forma isolada, perdeu forças no crescimento econômico.

Atualmente, as empresas enfrentam grandes desafios com relação à competitividade. Não é fácil se destacar em meio a tantos concorrentes e conquistar espaço dentro do mercado. Empresas que se diferenciam e buscam mudanças constantes em seus processos produtivos podem ganhar seu diferencial. Para alcançar este objetivo, são necessários alguns aspectos a saber: qualidade, preço, transparência e inovação (TONDATO, 2004).

De acordo com Silveira et al. (2013), as organizações têm diferenciado suas explorações para chegar a posições, as quais clientes e mercados as reconheçam. Assim estratégias de produção têm sido um dos caminhos, a fim de identificar a concretização de competências para geração de valores. Segundo Hüge (1993), a produção proporciona uma vantagem competitiva, decisiva para a empresa, por isso se faz importante o seu monitoramento por meio de indicadores que demonstrem como a empresa estava no passado, como está no presente e como ela reagiu a determinadas ações, por exemplo, a implantação de processos de melhoria de produtividade.

Biehl e Sellito (2012) citam o uso da metodologia gerencial que contribui na diminuição de quebras e falhas de máquinas, é a *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total (TPM). Segundo os autores: “As atividades de TPM se concentram em melhorias e na otimização do uso do ativo industrial, com custos de produção baixos, preços competitivos, e equipe de produção capacitada, motivada e focada em resultados” (BIEHL e SELLITO, 2012, p. 2).

Fonseca e Polisel (2012) corroboram citando que muitas empresas têm utilizado a metodologia TPM, descrita como eficaz, visando o melhor aproveitamento da eficiência dos equipamentos. A TPM foca a redução de perdas e desperdícios e na melhoria contínua, além da capacitação das pessoas (FONSECA E POLISEL, 2018).

Aliada à metodologia TPM, a ferramenta *Brainstorming* tem sido bastante utilizada como ferramenta de qualidade. Marshall et al. (2010) citam que *Brainstorming* significa tempestade de ideias e tem como foco um processo em que um grupo de pessoas discutem e refletem sobre determinado assunto de forma livre e criativa. Esta ferramenta pode auxiliar no processo de sondagem de possíveis causas que impactem o desempenho e a produtividade do setor. Além da *Brainstorming*, o diagrama de Pareto, o qual, de acordo com Kume (1993), trata de um processo de análise ampla, pois pode melhorar a produtividade e evidenciar o caminho crítico explicitando a raiz do problema.

Assim, por meio da metodologia TPM e o uso das duas ferramentas citadas acima, o presente estudo tem por objetivo analisar quais problemáticas interferem no processo de produtividade e o não atendimento da demanda mensal de uma empresa de grande porte.

Portanto, este estudo justifica-se em razão da empresa ter demanda produtiva, porém, não atende devido às condições atuais de maquinário, demandam longos períodos em manutenção impactando no seu *Up Time*.

## Revisão de literatura

Biehl e Sellito (2012) citam o uso da metodologia gerencial que contribui na diminuição de quebras e falhas de máquinas, é a *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total (TPM). Segundo os autores, “As atividades de TPM se concentram em melhorias e na otimização do uso do ativo industrial, com custos de produção baixos, preços competitivos, e equipe de produção capacitada, motivada e focada em resultados” (BIEHL e SELLITO, 2012, p. 2).

O primeiro pilar da TPM refere-se à manutenção autônoma, em que os operadores são estimulados e ensinados a trabalhar em equipe e com flexibilidade, assim, passam a conhecer e dominar melhor seus postos de operação.

“Manutenção autônoma envolve operadores na manutenção de suas próprias máquinas, com suporte do departamento central de manutenção” (ABDON, 2019, p. 13).

Podemos salientar que a ferramenta TPM corrobora no engajamento do pessoal, visando à eliminação sistemática e definitiva das causas de perda produtiva, relacionadas à máquina, maximizando sua capacidade. Sendo assim, o foco em pessoas é indispensável para se atingir o objetivo de preservação do equipamento.

A manutenção autônoma implica um conjunto de atividades desenvolvidas pelos operadores, que contribuem na conservação das instalações. A manutenção autônoma usa os operadores na manutenção e preservação dos equipamentos, em atividades como limpeza, lubrificação, inspeção, e pequenos reparos (TONDATO, 2004). Para Biehl e Sellito (1999, p.10), “envolve os operadores nas atividades de manutenção, lubrificação, inspeções visuais e limpeza, tendo como base à prática continuada e sistemática do Método 5S.”

O segundo pilar da TPM é a manutenção planejada que é a criação e execução dos planos de manutenção, que abordam todas as atividades programadas com base no tempo que devem ser realizadas. Possui caráter preventivo, ou seja, é programada antes de qualquer desconformidade e tem como objetivo prever e reduzir as falhas a

zero. Segundo Souza (2001), tem como principal intenção garantir um aumento na eficiência do equipamento, visando alcançar a quebra zero e evitando excesso de variabilidade no processo de produção.

Ocorre que, à medida que se avança ao encontro da qualidade total e da produção enxuta, percebe-se que, ainda que o tempo de interrupção para manutenção venha a prevenir um tempo ainda maior de parada devido a uma quebra advinda de uma falta de atuação preventiva, ele reduz a utilização da máquina, e pode ser visto como perda por tempo de espera, sendo reduzido (BIEHL, 2015, p. 9).

O terceiro aspecto a ser comentado é o de melhorias específicas (ou individuais), que incluem todas as atividades que maximizam a eficácia global dos equipamentos, processos e plantas, através de uma intensa eliminação de perdas e da melhoria de rendimentos (mudar + melhor = melhoria contínua, podemos sintetizar a proposta com esta “soma”). Utilizada para extinguir completamente as perdas que reduzem a eficiência global do equipamento. Para Souza (2001), as melhorias específicas abrangem atividades que almejam a otimização da eficiência de equipamentos, por intermédio da extinção sistematizada de perdas.

Em continuidade, o quarto pilar é a educação e treinamento. Nenhuma melhoria de processo é alcançada sem o desenvolvimento de pessoas. O foco deve consistir em desenvolver as pessoas, para que, em seguida, elas melhorem os processos. Esse pilar possibilita a atualização das capacidades de operação e manutenção, através do desenvolvimento de habilidades e mudanças no comportamento, com a aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais, para liderança, flexibilidade, e autonomia de equipes. Conforme Biehl (2015, p.9) “visa possibilitar o aumento do conhecimento desenvolvimento de habilidades e mudanças comportamentais. Suas principais ferramentas são a matriz de habilidades e as lições ponto-a-ponto”.

Segundo Chiavenato (2014), o treinamento é uma maneira para desenvolver competências nos indivíduos para que tenham mais produtividade, criatividade e inovação, e, assim, contribuam nos objetivos da Organização e sejam mais valiosos.

O quinto pilar aborda a segurança e meio- ambiente, garantindo que as melhorias realizadas pelos pilares anteriores, não vão reduzir a segurança e saúde das pessoas, ou mesmo prejudicar o ambiente. O principal objetivo é acidente zero, ambiente de trabalho seguro e saudável, além de proporcionar um sistema que condicione a preservação da saúde e bem-estar dos funcionários e do meio-ambiente. Conforme

Souza (2001), é importante prevenir acidentes, bem como preservar o ambiente de interferências negativas que o maquinário pode causar.

Na sequência, o sexto pilar da manutenção de qualidade, que traz a definição e padronização das condições dos equipamentos, de forma que eles não produzam itens defeituosos, por meio do controle de máquinas, qualidade e pessoas.

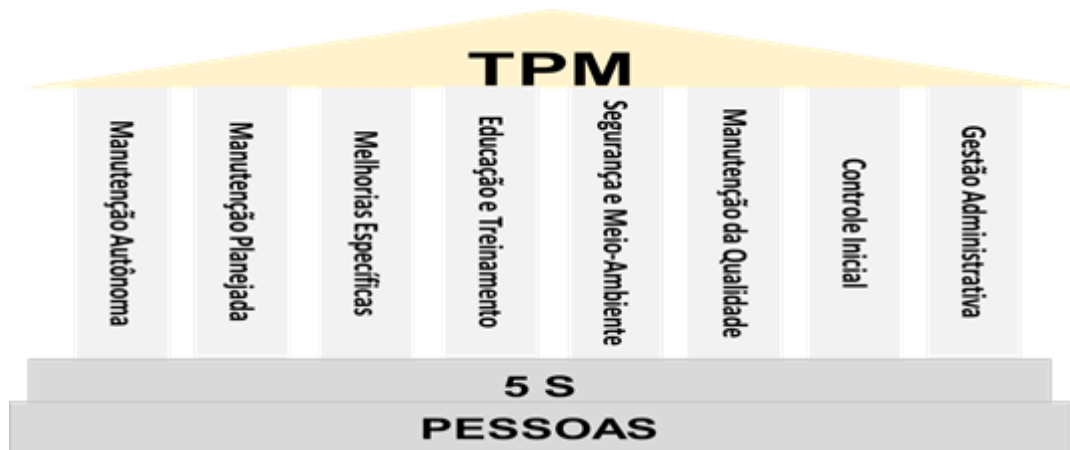
[...] busca atingir e assegurar a qualidade total identificando e controlando as relações entre a qualidade dos produtos e a deterioração tanto das condições de processo, como de partes dos equipamentos. Este procedimento deve ser realizado durante toda a vida útil do equipamento (BIEHL, 2015, p. 9)

O sétimo pilar diz respeito ao controle inicial, que trata da prevenção da manutenção na aquisição de novos equipamentos, modernização de processos e sistemas, com base em experiência adquirida, considerando o histórico de manutenção e expertise dos funcionários que vão operar e reparar, e aplicando isso aos novos projetos. Segundo Souza (2001), objetiva assegurar boa *performance* inicial do equipamento obtido, através de enfoque sistêmico de classificação e retroalimentação de dados de projetos a fornecedores.

Para finalizar, o oitavo pilar é a gestão administrativa, os processos ligados a este âmbito interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais, portanto é vital buscar a consonância nas informações, para que os processos fluam em conformidade. Para Souza (2001), seu principal objetivo é o aumento da qualidade e da velocidade das informações que transitam por essas áreas, além da eliminação de processamentos desvantajosos de informação.

Abaixo, a figura sintetiza visualmente os pontos abordados na TPM:

**Figura 1 – Os 8 pilares da TPM**



Fonte: Adaptado de Corrijo, 2008.

É válido reiterar que, num mercado acirrado, as estratégias competitivas ditam o ritmo para a conquista de um desempenho com excelência. Buscar a implantação de condições que maximizem a produtividade, o bom funcionamento dos equipamentos, reduzindo custos e desperdícios, são fatores imprescindíveis para se posicionar adequadamente no mercado.

### **Diagrama de Pareto**

Análise de dados robustos, coesos e coerentes propicia tomada de decisão clara e objetiva para as organizações. Existe uma extensa gama de ferramentas na Gestão da Qualidade que auxiliam neste objetivo, dentre os quais podemos citar o Diagrama de Pareto, “uma ferramenta representada a partir de um gráfico de barras (80% - 20%) utilizado para priorizar as causas ou problemas mais relevantes de um processo” (Fonseca, 2018, p. 4).

Este diagrama tem por objetivo mostrar que 20% dos problemas enfrentados pela organização são justamente, problemas que mais influenciam no processo, 80% de influência sobre o custo e da mesma forma, 80 % dos problemas da organização possuem 20% da responsabilidade sobre o custo. (DINIZ. 2014, pg.16).

Assim, ao detectar qual a relevância de cada problema, viabiliza-se a definição de estratégias para solucionar tais dificuldades. Por isso, a importância de análise de

dados corretos, sendo possível definir um planejamento que tenha sentido e maiores chances de êxito.

## Métodos

O presente estudo analisou uma indústria de papelão ondulado de grande porte, na qual as bobinas de papel Kraft, o papel miolo semiquímico e o reciclado são utilizados na confecção da embalagem de papelão ondulado. Tendo como foco a máquina denominada onduladeira, na qual as bobinas de papel são transformadas em chapas de papelão ondulado (Figura 2). A figura 2 apresenta o detalhamento de todo processo produtivo de uma indústria do ramo de papelão ondulado, desde a coleta da matéria prima até a entrega final ao cliente, em forma de chapas ou caixas já convertidas.

**Figura 2 – Ciclo de Produção de Embalagens**



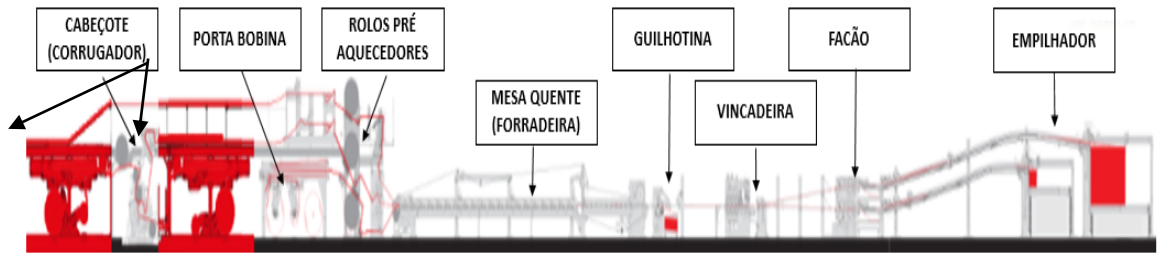
Fonte: Autoras, 2020

Diniz (2014, p.20) define que:

Na onduladeira o papel é transformado em chapas de papelão ondulado. A composição da chapa de papelão ondulado para fabricação de embalagens é feita através de várias composições desses papéis capa e miolo e definida em função dos testes físicos e do desempenho da embalagem que se deseja obter.

A figura a seguir evidencia todo processo produtivo dessa máquina:

## Figura 3 – Onduladeira



Fonte: Autoras, 2020.

Assim, a produção é realizada conforme demanda mensal e diária; embasada nas exigências de cada cliente, através da capacidade da empresa e dentro dos requisitos básicos de fabricação.

As análises foram executadas por meio do uso de ferramentas da qualidade, levantamento de dados, coleta de informações, anotações e acompanhamento de processo. A Figura 4 representa um roteiro das etapas do presente estudo.

**Figura 4 – Roteiro de análise e aplicação**

F



Fonte: Adaptado de COSTA e PEREIRA, 2015.

A estruturação da TPM é um caminho para atingir o que foi definido como meta, e contribui para se evitar as seis grandes perdas, conforme demonstra Bicheno (2014) no quadro abaixo:

### Quadro 1 – As 6 grandes Perdas

3 Principais grupos de perdas	As 6 Grandes Perdas	
Disponibilidade	Quebras	Que tomam mais de 10 minutos para serem resolvidas em média.
	Set-up ou troca de ferramentas	Que geralmente é definido como o tempo entre a última peça boa até a produção da próxima peça boa, pós set-up.
Desempenho	Pequenas paradas ou esperas	Geralmente menores de 10 minutos. Há indícios, segundo o autor Bicheno (2004), que estas são as principais fontes de ociosidade.
	Velocidade reduzida	Quando o equipamento está funcionando abaixo da velocidade planejada, devido a alguma restrição ou problemas de ajustes.
Qualidade	Defeitos ou retrabalhos	Resultante de problemas intrínsecos ou falhas do equipamento.
	Perdas iniciais	Geralmente relacionadas a peças não conformes, produzidas após o set-up ou troca de ferramentas.

Fonte: Adaptado de Bicheno, 2014

Foram utilizadas duas ferramentas, o Diagrama de Pareto que será demonstrado num gráfico a ordenação das frequências das ocorrências, da maior para menor, possibilitando a preordenação dos problemas. Indicando também a curva de percentagens acumuladas (MARQUES et al, s/d). Como complemento, foi utilizado também a ferramenta *Brainstroming*, por ser uma ferramenta eficiente de geração de ideias. Acredita-se que facilitará no processo de participação de colaboradores, contribuindo para a coleta de número alto de ponto de vista, trazendo alternativas para a solução do problema.

### Resultados e discussões

Observando a demanda mensal, foi possível entender como a produção ocorria. Assim, o principal indicador de produtividade utilizado foi a produção em M<sup>2</sup>.

**Tabela 1 – Demanda produtiva**

<i>Demanda</i>	<i>M<sup>2</sup></i>
<i>Demanda por Hora</i>	17.500
<i>Demanda Diária</i>	420.000
<i>Demanda Semanal</i>	2.310.000
<i>Demanda Mensal</i>	10.000.000

Fonte: Autoras, 2020.

Para a demanda mensal, consideramos 26 (vinte e seis) dias trabalhados em 3 (três) turnos. Aos sábados, a empresa para às 22h35, e tem uma parada programada de 4h35 para limpeza semanal. Portanto, a meta diária é reduzida a 210.000 M<sup>2</sup>. Foi feito um acompanhamento da demanda de uma semana de trabalho. A Tabela 2 apresenta os resultados.

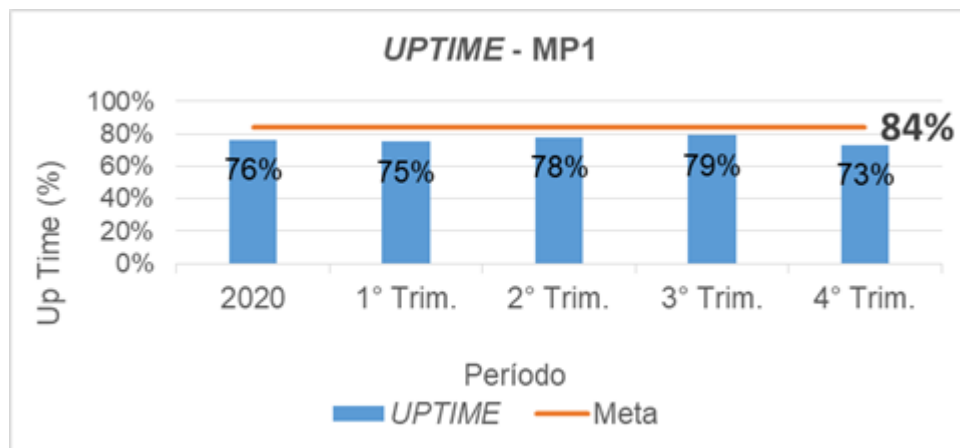
**Tabela 2 – Acompanhamento de produção**

	<b>Seg</b>	<b>Ter</b>	<b>Qua</b>	<b>Qui</b>	<b>Sex</b>	<b>Sáb</b>	<b>Total</b>
<b>M<sup>2</sup> Dia</b>	329.623	321.238	318.917	389.880	403.869	288.759	2.052.286
<b>M<sup>2</sup> Hora</b>	13.734	13.385	13.288	16.245	16.828	19.251	15.455

Fonte: Autoras, 2020.

Os resultados apontam que o setor não está conseguindo atender à produção desejada. Diante destes resultados, foi importante analisar as possíveis causas. Para isto, foi gerado um histórico de disponibilidade de máquina. De acordo com a figura abaixo, foi possível analisar que o *UpTime* da Onduladeira e *DownTimes* do período do mês de janeiro a dezembro do ano de 2020.

**Figura 5 – UpTime Onduladeira**

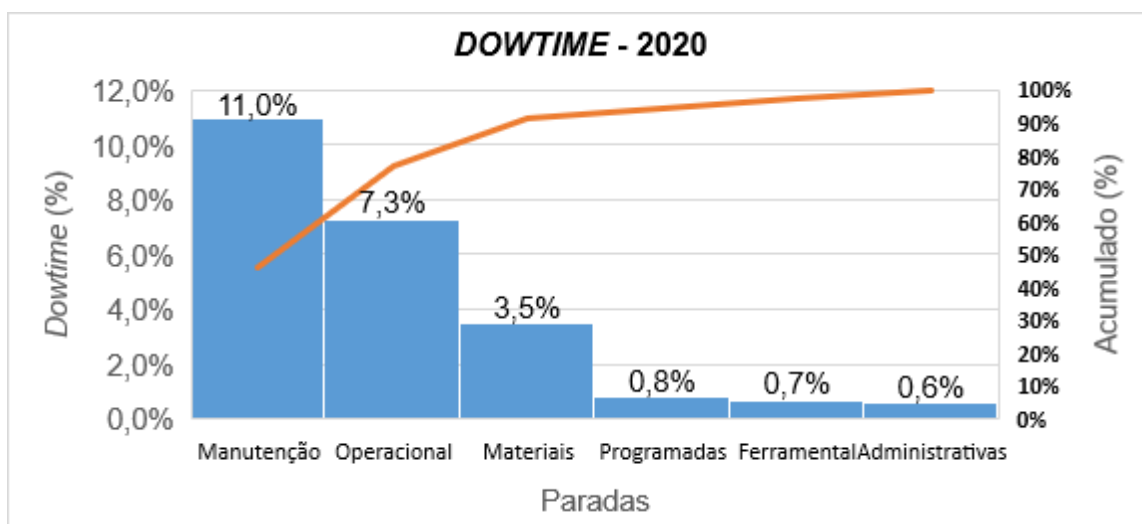


Fonte: Autoras, 2021.

Não existe pausa para o funcionamento da onduladeira. As paradas existentes são planejadas para manutenção preventiva que ocorre uma vez ao mês, assim sendo, trabalha com uma meta de 84% de *Uptime*. Nesta análise, nota-se que o acumulado do ano de 2020 está 8% fora do resultado desejado.

Diante das pausas existentes para manutenção, operacionais, materiais, dentre outras, foi utilizado a ferramenta Diagrama de Pareto para uma melhor análise do cenário e, assim, “atacamos” o que nos trará resultados fidedignos, como demonstra a figura a seguir:

**Figura 6 – Pareto Downtime 2020**



Fonte: Autoras, 2020.

Dentre os 80% de impacto, encontram-se apenas dois tipos de *Downtime*, por problemas de manutenção e operacionais.

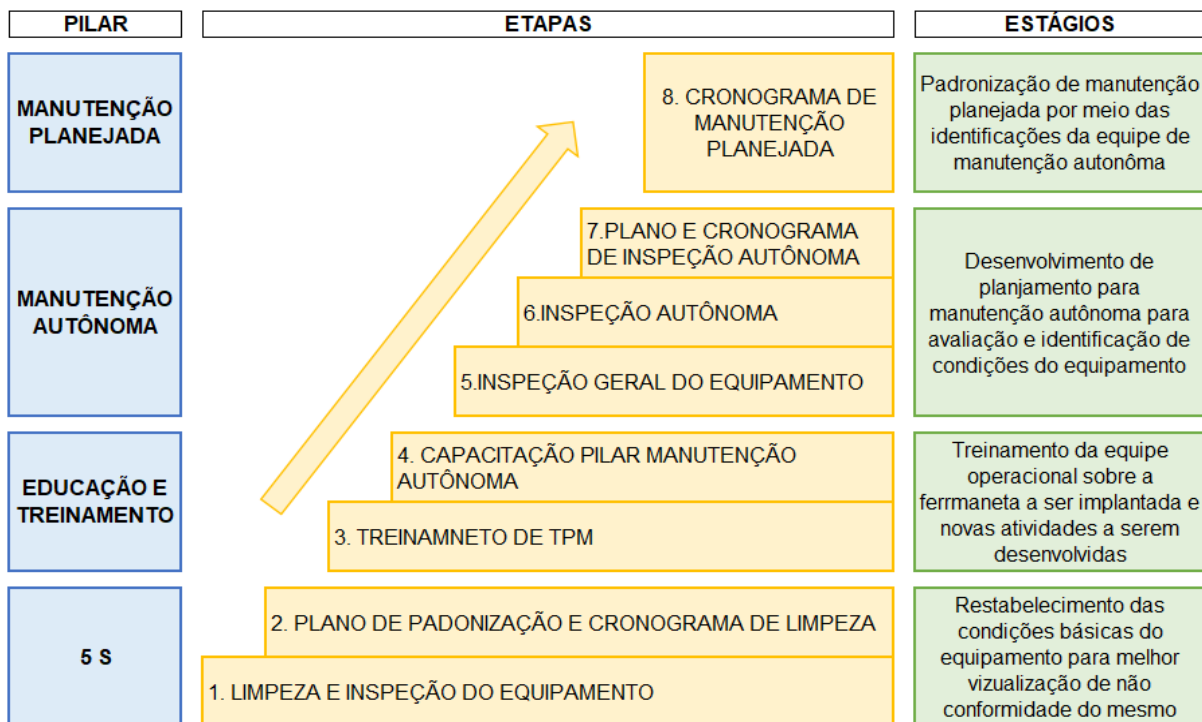
Levando-se em consideração que as paradas operacionais são inerentes ao processo de produção e, para se atingir um melhor planejamento de produção para cada cliente, ou seja, individualizado, a investigação teve como foco a própria manutenção da onduladeira.

### **Propostas de aplicação**

Em reunião com o time operacional, manutenção e liderança da área, utilizando a ferramenta de qualidade Brainstorming para definição de prováveis causas e ações pertinentes, foi discutido a funcionalidade das manutenções preventivas mensais já realizadas pela área de manutenção. Contudo, pode se observar a falta de alinhamento entre as equipes referente às dificuldades e falhas do processo.

Partindo-se deste pressuposto, foi proposta a implantação da ferramenta TPM como ação para a problemática encontrada. Neste primeiro momento, como ação imediata, a fim de um melhor aproveitamento da prática já existente de manutenção preventiva mensal, elaboramos um planejamento de implantação, com enfoque em três pilares da TPM: manutenção autônoma, educação e treinamento e manutenção planejada, tendo como base os 5S, conforme demonstra a figura a seguir:

**Figura 7 – Etapas de implantação TPM**



Fonte: Autoras, 2021.

Conforme a figura, o primeiro passo do trabalho se concentra nos 5S, para reestabelecimento e maior clareza de condições da máquina, seguido de treinamento da equipe operacional sobre o que é TPM e seus pilares, principalmente manutenção autônoma, que será o próximo fluxo, no qual eles terão papel fundamental na inspeção e identificação, por meio de etiquetas de possíveis falhas e quebras do equipamento. Por meio de todas essas etapas, o time de manutenção mecânica e elétrica terá mais base ao elaborar os cronogramas de manutenção preventiva da ondulateira, tendo uma ação mais ágil e assertiva, acarretando menos horas de atuação, resultando em disponibilidade de máquina, e, conseqüentemente, em produtividade.

### Considerações finais

Otimizar os processos produtivos por meio de um planejamento eficiente, análise de dados atualizados e coerentes, introdução de ferramentas que contribuam no ganho de performance, além de compreender as causas de possíveis desconformidades, para

atuar na raiz da falha, são alguns exemplos de como potencializar as chances de se alcançar espaço, bem como os objetivos traçados.

O presente estudo elucida que ferramentas como o 5S, o Diagrama de Pareto e Brainstorming podem auxiliar no entendimento da ineficiência no processo, além de nortear a tomada de decisão para resolução do problema. A partir desta constatação, consideramos viável a aplicação de três dos pilares da TPM: 1. manutenção autônoma; 4. educação e treinamento; 2. manutenção planejada. Com a adoção dos pilares 1 e 4, a empresa poderá conquistar engajamento por parte dos operadores, que terão participação direta no manuseio e conservação da ondulateira. Já o pilar 2 que se refere a manutenção planejada, visa atingir uma maior disponibilidade do equipamento, e como consequência, ajuste da produtividade, conforme demanda.

Portanto, é fundamental que a empresa entenda a realidade dela e particularidades, e assim, defina estratégias que mais se aproxime dos resultados positivos estipulados.

### **Referências bibliográficas**

ABDON, Fernanda. Implantação da manutenção autônoma: um estudo de caso na indústria de alimentos. Monografia (Engenharia de produção) – Universidade Federal de Campina Grande. Sumaré, p. 55. 2019

BICHENO, John; The New Lean Toolbox. Buckingham. England, PICSIE Books, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 4ª ed. São Paulo: Manole, 2014.

COSTA, Mariana.; PEREIRA, Marco. Aplicação da metodologia TPM para a redução da perda de extrato em uma enchedora de latas. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, Ceara, 2015.

Diniz, Graziela de Oliveira Ribeiro. Padrões de qualidade no desenvolvimento de embalagens de papelão ondulado em uma empresa de médio porte. 2014. 57f. Monografia (Bacharel em administração), Faculdade de ciências gerenciais Alves fortes. Paraíba, 2014.

FONCECA, Erika et al. A Influência das ferramentas da qualidade na produção de embalagens secundárias. 2018. 19f. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Maceió, Alagoas, 2018.

HUGE, Ernest C.; ANDERSON, Alan D. Guia para excelência de produção: novas estratégias para empresas de classe mundial. Tradução: Carmem Dolores Straube e Nina Montenegro Ferreira. São Paulo: Atlas, 1993.

KUME, Hitoshi. Métodos Estatísticos Para Melhoria da Qualidade. 11ªed. São Paulo Editora Gente. 1993.

LOBO, Ramon; LOOS, Mauricio. Utilização das ferramentas do MASP para aumento de produtividade de máquina de corte e dobra. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, São Paulo, v. 14, n. 2, 2019, pp. 95 – 107.

MARSHALL JUNIOR, Isnard; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; Besant, H. (2016). The Journey of Brainstorming. Journal of Transformational Innovation, 2 (1), 1 – 7.

MIGUEL, Paulo. Qualidade: enfoques e ferramentas. São Paulo: Arttliber Editora, 2001.

BIEHL, Noberto.; SELLITO, Miguel. TPM e manutenção autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. Revista Produção Online, Santa Catarina, v.15, n. 4,2015, pp. 1123-1147.

SHINGO, Shigeo. Sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVEIRA, Rebecca. et al. Antecedentes da eficiência produtiva na manufatura: experiências do setor moveleiro brasileiro. Revista de Ciências da Administração, v. 15, n. 37, 2013, pp16.

SOUZA, José. A Manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudanças. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TONDATO, Rogério. Manutenção produtiva total: estudo de caso na indústria gráfica. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

WOMACK, James; JONES, Daniel. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas. 5<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.