

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ACELERAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM MÁQUINAS PAPELEIRAS

**ADAUTO FERREIRA MOTA
MAURÍCIO ALVES DA SILVA
WILLIAM FRANCISCON PINTO
CLAUDIO RODRIGUES PEREIRA COSTA**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro - 2020**

Adauto Ferreira Mota
Maurício Alves da Silva
William Franciscon Pinto
Claudio Rodrigues Pereira Costa

ACELERAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM MÁQUINAS PAPELEIRAS

*Trabalho de conclusão apresentado
ao Centro Universitário Campo Limpo
Paulista – UNIFACCAMP, como requisito
para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção.*

Orientador: Prof. Anderson de Aguiar
Prof. Francisco Coelho de Oliveira

Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro - 2020

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ACELERAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM MÁQUINAS PAPELEIRAS

**RA 25355 Aduino Ferreira Mota
RA 25808 Maurício Alves da Silva
RA 21771 William Franciscon Pinto
RA 24999 Claudio Rodrigues Pereira Costa**

Orientador: Prof. Anderson de Aguiar

Banca Examinadora:

**Prof.
Convidado**

**Prof. Anderson de Aguiar
Orientador**

**Prof. Alexandre Capelli
Coordenador**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2020**

Dedicamos este trabalho a Deus, a nossa família e a todos nossos amigos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradecemos à Deus, por ter nos dado forças em momentos de dificuldade. Acreditamos que sem Ele nada teria se concretizado, sendo nosso Deus de amor, nosso bem maior, que esteve conosco a cada dia para vencermos em meio a tantas dificuldades.

Queremos agradecer à nossa família pelo apoio, nossos pais e irmãos que acreditaram em nossa capacidade e que iríamos realizar nosso sonho. E claro também nossos filhos, esposas e companheiras pelo incentivo e paciência especial durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Agradecemos também a todos amigos que ajudaram diretamente ou indiretamente.

Também agradecemos a Empresa por permitir, contribuir e incentivar a realização deste trabalho.

“Grande coisa é haver recebido do céu uma partícula da sabedoria, o dom de achar as relações das coisas, a faculdade de as comparar e o talento de concluir!”

Machado de Assis

RESUMO

No mundo atual, se investe cada vez mais em máquinas e equipamentos a fim de obter sempre o melhor resultado possível e sempre focado em otimizar os ativos da empresa. Nesse trabalho trataremos sobre a aceleração de eficiência das máquinas papeleiras, considerando as possibilidades de ganho de eficiência dessas máquinas, tendo como base a implantação da metodologia TPM. Foram propostas uma série de atividades a fim de atingir e garantir ganho de eficiência nas máquinas papeleiras após uma avaliação da situação real da produtividade, identificando suas deficiências e oportunidades de melhoria, para assim atuar de forma incisiva na obtenção de resultados de ganho de eficiência, sendo propostas algumas atividades que contribuíssem com esse objetivo. É demonstrado que, com a aplicação das metodologias de forma correta, é possível a melhoria da eficiência consideravelmente. Vale ressaltar ainda que, além de ser possível melhorar o desempenho obtido anteriormente, também é possível aplicar em outras linhas. Como resultado, espera-se que o ganho de eficiência que atualmente atinge 78% ao mês, passe a atingir 90%.

Palavras chaves: Aceleração de Eficiência. Fabricação de papel. Celulose. Qualidade operacional.

ABSTRACT

In today's world, more and more investments are made in machinery and equipment in order to always obtain the best possible result and always focused on optimizing the company's assets. In this work we will deal with the efficiency acceleration of paper machines, considering the possibilities of efficiency gains of these machines, based on the implementation of the TPM methodology. Some activities were proposed in order to achieve and guarantee efficiency gains in paper machines after an assessment of the real situation of the productivity of paper machines, identifying their deficiencies and opportunities for improvement, in order to act in an incisive way in obtaining gain results. efficiency, and some activities were proposed to contribute to this objective. It is demonstrated that, with the correct application of methodologies, it is possible to improve efficiency considerably. It is also worth mentioning that, in addition to improving the performance obtained previously, it is also possible to apply it to other lines. As a result, it is expected that the efficiency gain that currently reaches 78% per month, will reach 90%.

Keywords: Acceleration of Efficiency. Papermaking. Cellulose. Operational quality.

LISTA DE SIGLAS

CAPDo	<i>Check, Act, Plan, Do</i> (Checar, agir, planejar e fazer)
EA	Eficiência de Ativo
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Eficácia global do equipamento)
RDP	Reunião Diária de Produção
TPM	Total Performance de Manufatura
5S	5 Sentos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo CAPDo	15
Figura 2 – 5W2H.....	17
Figura 3 – Fluxo de participação no processo.....	22
Figura 4 – Fluxo de padronização.....	22

LISTA DE TABELAS / GRÁFICOS

Tabela 1 – Relação de perdas não planejadas.....	21
Tabela 2 – Histórico de Eficiência.....	26
Tabela 3 – Resultado do trabalho de aceleração de Eficiência 2019.....	27
Tabela 4 – Resultado do trabalho de aceleração de Eficiência 2020.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1.	Objetivo geral	14
1.1.1.	Objetivos específicos	14
1.2.	PROBLEMA.....	14
1.3.	JUSTIFICATIVA.....	14
1.4.	METODOLOGIA	15
1.4.1.	Metodologia científica.....	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.	TPM (Total Performance de Manufatura)	16
2.2.	CAPDO	16
2.3.	5W2H.....	18
2.4.	5S.....	19
2.5.	Aceleração de eficiência	21
2.6.	RDP (RELATÓRIO DIÁRIO DE PRODUÇÃO)	22
3.	ESTUDO DE CASO	24
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

Considerando as últimas décadas, observou-se um grande avanço de tecnologias, que aliadas ao processo de globalização, permitiu a troca de informações e técnicas que ajudaram as empresas de todo o mundo a melhorarem seus processos, produtos e serviços, fazendo com que sejam mais competitivas no mercado.

Há uma constante busca por novos conceitos, recursos e metodologias que gerem para as empresas uma melhoria consistente de sua performance, em que não ocorra limitações tecnológicas, qualidades medíocres e desrespeito ao meio ambiente, com um desafio de se trabalhar sempre com índices de produtividades crescentes.

Um modelo de manutenção que vise melhorias nos processos de manufatura deve estar integrado com as técnicas organizacionais e associadas aos novos padrões de organização da produção. As empresas devem estar sempre buscando a adequação da capacitação tecnológica e o treinamento de operadores. Esse ponto mostra-se essencial para aumentar a confiabilidade nas tarefas, o que leva a melhoria da qualidade e disponibilidade das máquinas.

A empresa foco desse estudo, percebeu a necessidade de agregar mais valor para a obtenção de vantagem competitiva e uma maneira encontrada para isso foi a utilização da metodologia de Total Performance de Manufatura (TPM). De acordo com Nakajima (1986), o TPM busca garantir que uma máquina esteja sempre disponível e em condições de uso, pois isso permite que sejam alcançados elevados rendimentos operacionais, levando a uma melhoria da performance de trabalho. Segundo Slack et al (2008), a TPM objetiva o estabelecimento da boa prática de gestão e manutenção na produção através do cumprimento de algumas metas, como a melhoria na eficiência do equipamento, realização de manutenção autônoma, planejamento de manutenção, treinamento de pessoal em habilidades relevantes à manutenção, além da gestão dos equipamentos desde o início.

Esse sistema gerencial ainda traz como premissa básica garantir mais qualidade, com maior produtividade e competitividade, concentrando-se na eliminação de perdas geradas pelo mau uso de equipamentos, recursos humanos, restaurando as não conformidades e aplicando melhorias através do desenvolvimento das habilidades dos operadores.

1.1. Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo aumentar eficiência nas máquinas papeleiras de uma empresa na planta da unidade de Caieiras-SP, melhorando a capacidade produtiva e otimizando o ativo da empresa.

1.1.1. Objetivos específicos

Demonstrar como a utilização de uma série de ferramentas de gestão podem contribuir para o aumento da eficiência das máquinas papeleiras, descrevendo quais ferramentas são essas e de que maneira ela afeta o desempenho de produção, avaliando a estrutura de gestão do sistema operacional, a fim de possibilitar a criação de um padrão, definindo as estruturas de células papéis e responsabilidades conforme seu organograma.

1.2. PROBLEMA

Baixa performance das máquinas papeleiras gerando perda de produção e impacto negativo nos resultados da empresa.

1.3. JUSTIFICATIVA

Devido à baixa performance e eficiência das máquinas papeleiras, em torno de 78%, se faz necessário a compra de papel no mercado pela empresa, desembolsando assim mensalmente em torno de MR\$ 4,6. Com o aumento da performance e eficiência das máquinas papeleiras para 91%, é possível gerar economia mensal e tornar o negócio da empresa rentável.

Neste trabalho, as propostas de melhoria buscam o aumento da performance das máquinas papeleiras afim de que não seja necessário a compra de produtos de

empresas concorrentes para suprir uma ineficiência da produção e cumprir o volume de vendas mensal da empresa.

1.4. METODOLOGIA

1.4.1. Metodologia científica

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas, com a coleta de artigos relevantes para o domínio do conhecimento na área. Também foram utilizados acervos bibliográficos disponíveis em bibliotecas digitais acadêmicas, anais de congressos, simpósios e seminários, além de livros de fundamentação teórica nas áreas de interesse ao tema. A pesquisa bibliográfica realizada teve como objetivo a compreensão dos assuntos relacionados ao tema em estudo, permitindo que o problema em questão fosse entendido plenamente para que soluções viáveis e coerentes fossem aplicadas a ele.

Após uma abordagem de caráter bibliográfico, trataremos o tema através de um breve estudo de caso, buscando compreender de que maneira a utilização das ferramentas de gestão que foram reunidas na pesquisa bibliográfica podem ser aplicadas à empresa SOFTYS, na planta da unidade de Caieiras-SP, em suas máquinas papeleiras, demonstrando o impacto dessas aplicações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TPM (Total Performance de Manufatura)

Segundo Nascif e Kardec (2009), o conceito de TPM surgiu na década de 70, no Japão, na Nippon Denso KK, empresa integrante do Grupo Toyota, porém só chegou ao Brasil em 1986. Essa nova metodologia derivou-se da manutenção preventiva, de origem norte-americana.

A TPM tem como objetivo garantir eficiência na empresa através da qualificação de pessoas e aprimoramentos introduzidos em equipamentos. Quando as pessoas são bem treinadas, são capazes de executar modificações simples em máquinas e equipamentos, que antes seriam realizados apenas por equipes de manutenção. Quando o operador conhece plenamente o equipamento e suas condições de operação, ele é capaz de identificar um problema em potencial. Nesse caso, o conhecimento representaria uma autonomia, melhorando o rendimento da máquina e a eficiência da linha de produção (NASCIF e KARDEC, 2009, p. 195).

2.2. CAPDO

O CAPDo, também é conhecido como ciclo de Ohno e foi criado por Taiichi Ohno, na década 1980. Ele representa uma ferramenta de qualidade que é derivada do PDCA, mas se difere em sua aplicação. De acordo com a consultoria IM&C (20017), para definir CAPDo considera-se as etapas descritas a seguir. O ciclo CAPDo deve ser repetido até se atingir a meta inicialmente estabelecida.

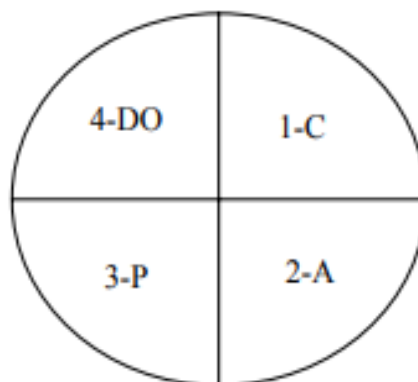


Figura 1 - Ciclo CAPDo
Fonte: (HOWELL, 2006, p. 4)

- Check (C) - Verificar

Verificação detalhada entre o esperado e como está atualmente. Exame exaustivo do estado atual para descoberta dos problemas. Deve-se investigar a perda do processo, fazendo um levantamento das inconveniências.

- Action (A) – Agir

Etapa de análise das causas raízes do problema, ou seja, a causa principal que provoca anomalia no processo. Quando encontrada, poderá ser bloqueada e resolvida.

- Plan (P) – Planejar

Etapa de fazer um plano de desenvolvimento a fim de evitar a recorrência de problemas, melhorando o equipamento, desde que seja rentável. Deve ser desenvolvido um cronograma de atividades que efetivamente bloqueiam ou eliminem as causas do problema. Se não tiver resultados, deverá ser desenvolvidas ajudas visuais que facilitam a detecção dos problemas, e caso ainda haja resultados, os problemas deverão ser resolvidos através de intervenção humana.

- Do (Do) – Fazer

Etapa de implantação das ações. Devemos executar e seguir os procedimentos para evitar a recorrência do mesmo problema, e caso a tentativa anterior não tenha resultado, voltar a examinar (Check). Deve-se criar um padrão para as novas ações para que os resultados que forem sendo alcançados sejam mantidos, sem recorrências.

Essa ferramenta deve ser aplicada por uma equipe de colaboradores com o objetivo de reduzir ou eliminar a perda do processo. Na empresa em estudo, com todos da equipe envolvidas no processo, foi aplicada a metodologia CAPDo e em conjunto utilizou-se os 5G, que são utilizados para identificar a causa raiz de um problema e eliminá-lo. Assim são eles: Gemba, lugar onde as coisas acontecem;

Genbutsu, examinar o objeto (produto, máquina, ferramenta); Genjitsu, checar os fatos; Genri, análise dos princípios de funcionamento dos processos e seu conhecimento e Gensoku, avaliação de procedimentos padrão.

Através do entendimento do processo, com reuniões e brainstorms, fazendo uso de quadros e mapeando o processo do início ao fim, foi possível identificar as oportunidades de melhoria de curto e longo prazo.

2.3. 5W2H

A ferramenta 5W2H surgiu no Japão e foi aplicada, na década 80, pelo professor Joseph M. Juran, que se baseou nos versos de “*I keep six honest serving-men*” do professor Rudyard Kipling, ganhador do Nobel de Literatura em 1907, durante os estudos sobre a qualidade total. Devido ao seu envolvimento com a gestão da qualidade, sua metodologia é bastante utilizada nos setores automobilísticos e se alastrou em diversos outros setores produtivos.

Considerando a empresa em estudo, com todos os envolvidos no processo produtivo, foi aplicada a metodologia 5W2H, afim de buscar a melhoria continua nas máquinas papeleiras. Segundo Gomes (2014), a ferramenta de 5W2H, como pode ser observada na figura 2, é utilizada para elaboração de planos de ação que, por sua simplicidade, objetividade e orientação à ação, tem sido muito utilizada em Gestão de Projetos, Análise de Negócios, Elaboração de Planos de Negócio, Planejamento Estratégico e outros pontos importantes para o auxílio de gestão.

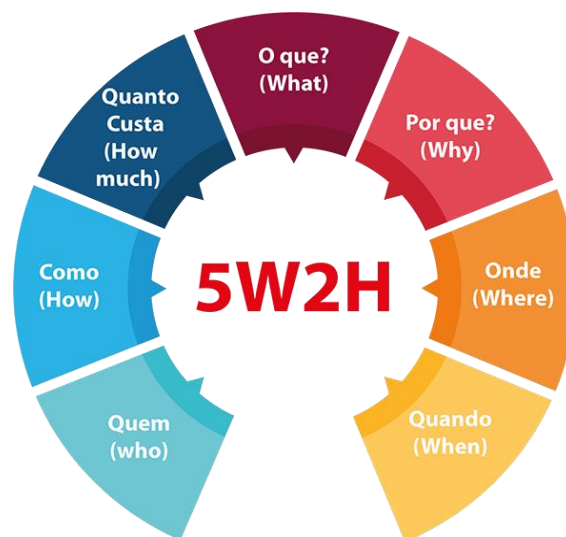


Figura 2 – 5W2H

Fonte: <https://www.treasy.com.br/>

Aplicando a ferramenta na empresa em estudo, obtemos os dados a seguir.

- What (O que?): Melhoria nas máquinas papeleiras.
- Why (Por que?): Para obter um ganho de eficiência e diminuição da compra de insumos de empresas terceirizadas.
- Where (Onde?): Nas máquinas papeleiras 1, 2 e 3 no setor produtivo da empresa.
- When (Quando?): O início da primeira etapa da implantação foi em agosto de 2018.
- Who (Por quem?): Pelos pilotos do projeto, Claudio, Mauricio, Aduino e Willian.
- How (Como?): Aumentando a velocidade dos processos por etapas, utilizando dos meios tecnológicos 4.0 para obter resultado.
- How much (Quanto custa?): MR\$4,8 (Quatro milhões e oitocentos mil reais)

2.4. 5S

Criado pelo professor Kaoro Ishikawa, em 1950, no Japão, o 5s é um programa conhecido para padronização e organização das unidades fabris, pois quando toda equipe participa ativamente, os resultados trazem muitas vantagens como: aumento da qualidade, aumento da produtividade, melhoria do ambiente de trabalho, prevenção de acidentes e detecção de erros no processo produtivo. Os objetivos centrais dos processos que envolvem o 5S são a melhoria do ambiente de trabalho, promovendo o bem-estar dos funcionários, racionalizando o uso de recursos materiais e equipamentos, reduzindo custos e agilizando os processos de trabalho, além de facilitar a participação e relacionamento pessoal, estimulando as atividades em equipe (RIBEIRO, 1994).

Com o envolvimento de toda equipe aplicamos a metodologia 5s utilizado para identificar e realizar a melhoria nas áreas de produção da seguinte forma, baseado em dados da Certificação ISO:

- Seiri (Senso de utilização)

O principal objetivo da primeira etapa do programa 5S é tornar o ambiente de trabalho mais útil e menos poluído, tanto visualmente como espacialmente. Para tal, deve-se classificar os objetos ou materiais de trabalho de acordo com a frequência com que são utilizados para, então, rearranjá-los ou colocá-los em uma área de descarte devidamente organizada. O resultado desse primeiro passo do programa 5s é um ambiente de trabalho estruturado e organizado de acordo com as principais necessidades de cada empresa.

Para Lapa (1998) o senso de utilização vai além da identificação dos excesso e desperdícios, mas se trata também de identificar o “por que do excesso”, com o objetivo de adotar medidas preventivas que evitem um novo acúmulo de materiais.

- Seiton (Senso de organização)

O segundo passo do programa 5s é uma continuação do primeiro. Seu conceito chave é a simplificação. A partir da organização espacial previamente feita, essa etapa visa dar aos objetos que são menos utilizados um local em que eles fiquem organizados e etiquetados. Assim, agilizam-se os processos e há maior economia de tempo.

- Seiso (Senso de limpeza)

O terceiro item o processo 5S consiste na limpeza e investigação minuciosa do local de trabalho em busca de rotinas que geram sujeira ou imperfeições. Qualquer elemento que possa causar algum distúrbio ou desconforto (como mal cheiro, falhas na iluminação ou barulhos) deve ser consertado. O principal resultado é um ambiente que gera satisfação nos funcionários por trabalharem em um local limpo e arrumado, além

de equipamentos com menos possibilidades de erros ou de quebra por conta da constante fiscalização.

- Seiktsu (Senso de padronização)

O quarto conceito do programa 5S consiste na manutenção dos três iniciais, gerando melhorias constantes para o ambiente de trabalho. Nessa etapa, deve-se definir quem são os responsáveis pela continuidade das ações das etapas iniciais do 5s. Com um ambiente mais limpo, há grande chance de os funcionários também buscarem maior cuidado com o visual e com a saúde pessoal, garantindo ainda mais equilíbrio e bom desempenho no trabalho e contribuindo ainda mais para o andamento do processo rumo à qualidade total.

- Shitsuke (Senso de disciplina)

Quando o quinto e último processo do programa 5s está em execução, quer dizer que o programa está em andamento perfeito. A disciplina, que pode ser considerada a chave do 5S, existe quando cada um exerce seu papel para a melhoria do ambiente de trabalho, do desempenho e da saúde pessoal, sem que ninguém o cobre por isso.

2.5. Aceleração de eficiência

É importante para uma boa condição de gestão que as empresas possuam indicadores de desempenho das operações de produção. A maximização da operacionalidade e desempenho de equipamentos em relação a eficiência e qualidade deve ser um objetivo permanente.

Dessa forma, o Overall Equipment Effectiveness (OEE) representa a eficácia global do equipamento, é um indicador que mede o desempenho considerando o tempo útil de funcionamento do equipamento, a eficiência demonstrada durante esse funcionamento e a qualidade do produto obtido. Esse indicador foi utilizado pela indústria e introduzido por Seiichi Nakajima, como uma medida fundamental para se avaliar a performance de um equipamento, sendo usado como um dos componentes fundamentais da metodologia do TPM.

Após a aplicação de todas as ferramentas acima descritas anteriormente, e com dados reais de OEE, listamos todas as paradas. Essas paradas foram classificadas em paradas pequenas, grandes e falhas no processo, conforme listado abaixo na árvore de perdas. Desta forma iniciamos a busca da aceleração de eficiência.

Paradas não Planejadas					
Tipo Parada	DESCRIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS	Paradas	Tempo Total [min]	Perda [%]	MTTR [min]
Pequenas Paradas	Quebra_de_Folha	70	281	2,6%	4
Quebra	CALDEIRA	6	235	2,2%	39
Pequenas Paradas	Troca_de_Raspa	34	207	1,9%	6
Quebra	Desarme elétrico	4	132	1,2%	33
Pequenas Paradas	Dificuldade para Engatar Papel	10	87	0,8%	9
Falha de Processo	Troca_de_Raspa	3	82	0,8%	27
Pequenas Paradas	Inspeção Operacional	4	52	0,5%	13
Pequenas Paradas	Lavar calhas e cilindros	4	39	0,4%	10
Falha de Processo	Quebra_de_Folha	1	33	0,3%	33
Total		152	1.261	11,6%	8

Tabela 1 – Relação de perdas não planejadas
Fonte: CMPC Melhoramentos

2.6. RDP (RELATÓRIO DIÁRIO DE PRODUÇÃO)

Este fluxo representa a atividade diária, descrita na metodologia TPM, onde podemos identificar que cada parte do sistema está descrito no fluxo de excelência operacional e contemplado no ciclo de rotina diária da equipe.

A Reunião diária de produção (RDP) é uma ferramenta para descrever e avaliar a produtividade diária e os principais pontos que podem afetar a eficiência do ativo (EA), e os principais riscos encontrados pela operação. Ou seja, esse relatório permite que a realidade da empresa nesse período seja visível, auxiliando na tomada de decisões.

As alterações abaixo descritas no projeto, definem o fluxo e a participação dos envolvidos direto ou indiretamente no processo.

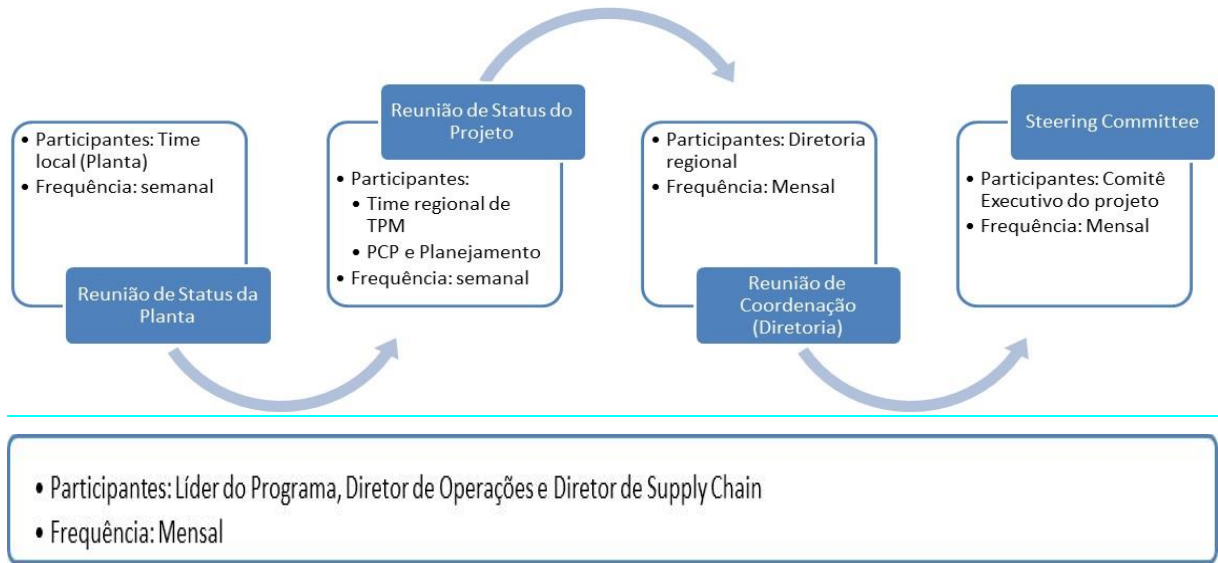


Figura 3 – Fluxo de participação no processo
Fonte: CMPC Melhoramentos

A padronização dos passos de mapeamento do projeto se inicia com a aplicação da metodologia de aceleração de eficiência, onde mapeia-se as perdas, define-se e avalia-se as ferramentas, cria-se os formulários e valida-se o formato. Dessa forma, é definida a metodologia utilizada na aceleração da eficiência da máquina papelreira.

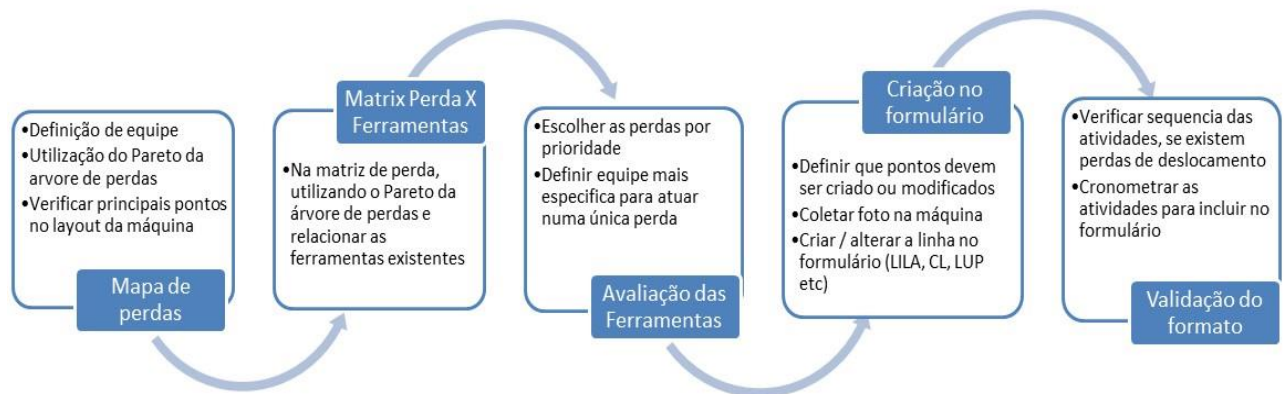


Figura 4 – Fluxo de padronização
Fonte: CMPC Melhoramentos

3. ESTUDO DE CASO

O Estudo se deu no ano de 2018 devido uma necessidade real da empresa: CMPC MELHORAMENTOS onde a baixa performance e eficiência em das máquinas papeleras, estava em torno de 76 %, devido a isto se fazia necessário a compra de papel no mercado com a finalidade de suprir a necessidade dos clientes e atendimento aos volumes de vendas; para tal situação era necessário ser desembolsando mensalmente em torno de MR\$ 4,6.

Inicialmente, foi cogitada a possibilidade de investimento em equipamentos novos, considerando que a empresa faz parte de um grupo multinacional e apresenta condições para investir na aquisição de novos produtos e projetos. Porém, através uma análise mais detalhada, optou-se pelo investimento no conhecimento de pessoas através do TPM, buscando assim a melhor performance de cada equipamento através da padronização de procedimentos, análises de perdas, reuniões diárias em Guemba e quadros de gestão a vista para analisarmos as eficiência e perdas a todo momento.

Com a decisão pela implantação do TPM, ficou decidido que seria feito por meio de uma consultoria Ernest Yong Brasil. Segundo a consultoria IM&C (2007), o modelo TPM é capaz de otimizar os ativos empresariais quando elimina as perdas relativas ao uso de equipamentos, reeducando os colaboradores para uma nova cultura e comportamento, através do aprimoramento técnico, minimizando as ineficiências em produtos, processos e equipamentos.

Essa implantação foi realizada em uma data definida pela Diretoria da Empresa, com um evento de abertura chamado KiCoffee. Neste dia, toda Diretoria e Presidência do grupo se fez presente para demonstrar apoio a implantação da nova metodologia.

Foram escolhidas máquinas papelarias como projetos pilotos, devido a demanda de aumento de produtividade. Durante todo o dia ocorreu o treinamento das equipes de operações, no que foi chamado de Passo 1 do TPM, caracterizado pela limpeza, inspeção e eliminação de fontes de sujeira.

Para sua aplicação na empresa, o TPM foi dividido em alguns pilares, como são explicados por Nascif e Kerdec (2009):

- MA -- Manutenção Autônoma

Nesse ponto, o objetivo é a auto capacitação da operação, para que possam ser realizados pequenos reparos no equipamento, habilitando os operadores para isso.

- ME - Melhoria Específica

Tem como foco melhorar de maneira global o negócio através da redução dos problemas, que levarão a um aumento no desempenho. O aumento da eficiência de equipamentos permite a eliminação de perdas. Nesse pilar, gerencia-se as modificações que são sugeridas por operadores e mecânicos de manutenção.

- MP - Manutenção Planejada

Esse pilar significa controlar e planejar a manutenção, exigindo treinamento em técnicas de planejamento, como uso de softwares, utilizando sistemas mecanizados de planejamento da programação diária e de paradas.

- ET - Educação e Treinamento

Este ponto se refere a ampliação da capacidade técnica, gerencial e comportamental do pessoal de manutenção e operação, uma vez que impõe uma mudança de valores que gere a necessidade de capacitar pessoas em novos papéis. Tem como objetivo promover um sistema que desenvolva todas as pessoas, deixando-as aptas à suas atividades.

Através das análises, foi identificadas as maiores perdas, permitindo que fossem dedicados tempo e recursos para eliminá-las. Em seguida, foi realizada a padronização de todas as inspeções nos equipamentos de maior impacto na eficiência, a fim de garantir que não quebrem ou gerem falhas.

Além disso, também foi realizado o treinamento de toda equipe de operações para sejam feitas as análises e Checks de manutenção corretamente. Foi elaborada uma Matriz de Habilidades para o mapeamento do nível operacional, de maneira a possibilitar a criação de treinamentos que permitam que a operação ocorra em um só nível de conhecimento. Desenvolveu-se etiquetas com graus de prioridades A, B e C para que seja possível direcionar a manutenção em suas atividades, evidenciando quais são as prioridades para o time de operações.

Também foi estabelecida uma rotina de Auditorias para garantir a saúde do processo e da metodologia. Foram criados padrões de operação para que todos operem as máquinas da mesma forma, e caso ocorra desvios, os mesmos devem ser anotados em um diário de bordo para que sejam analisados.

Considera-se ainda, como as principais atividades realizadas para atingir e garantir o ganho de eficiência nas máquinas papeleiras, as seguintes ações:

- Implantação e aplicação de metodologia TPM;
- Análises realizadas por TSA, a partir de maior controle de processo úmido do pH da massa;
- Mudança no desenho do disco do refinador;
- Teste com a celulose de fibra longa com percentual de 18%;
- Desenvolvimento de lâminas de cerâmica.
- Alteração do programa de coating suave;
- SMED Troca de tela e feltro;
- Lila, carta de Setup, Centerline, RDL;

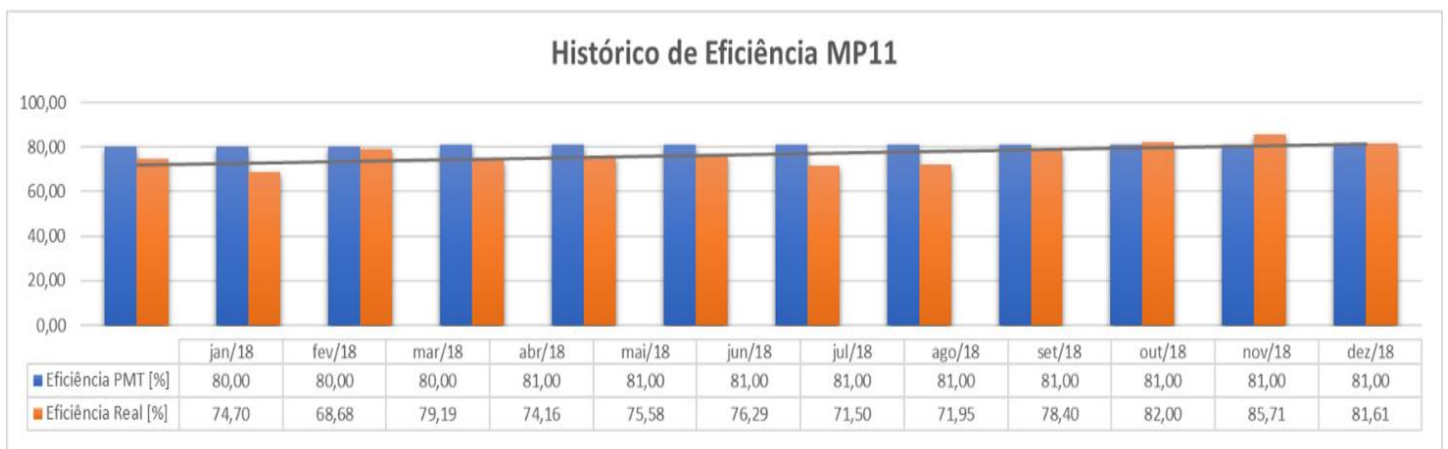
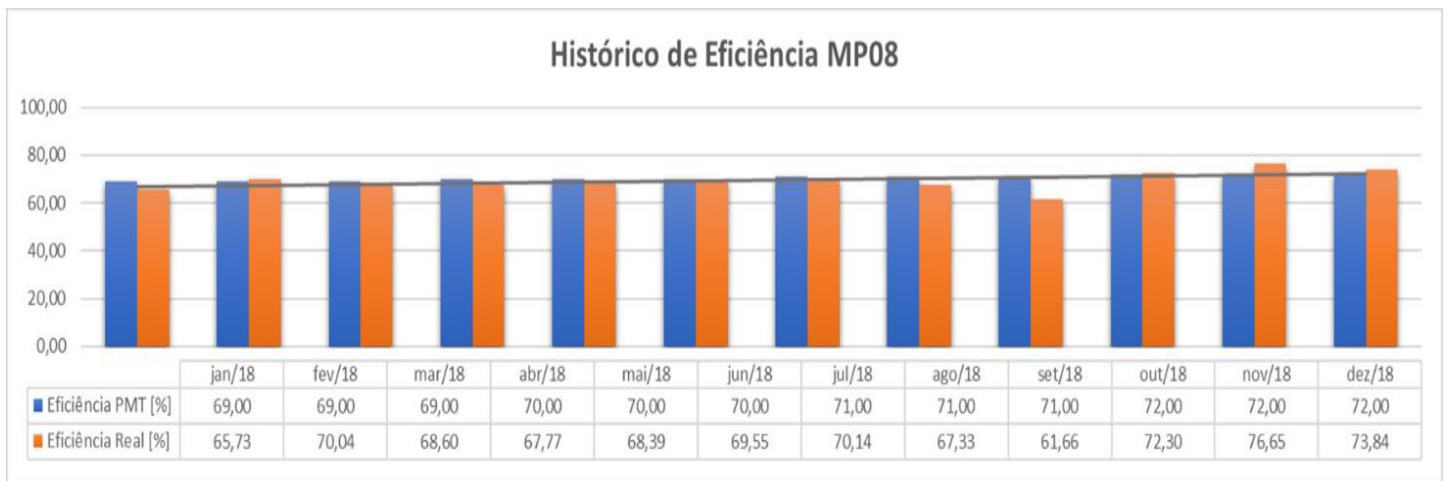
- Retífica do Yankee;
- Redução dos sku's e ajuste da roda de produção;
- Padronização de receitas;
- Adequação dos extratores internos do Yankee;
- CAPDO melhoria da remoção de contaminantes inorgânicos.

Abaixo estão dados do histórico de eficiência de janeiro a dezembro 2018. E a evolução dos resultados em 2019 e 2020 após a implantação de metodologia e trabalhos realizados.

Tabela 2 – Histórico de Eficiência 2018

	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	Média
Máquina 08 Eficiência PMT [%]	69,00	69,00	69,00	70,00	70,00	70,00	71,00	71,00	71,00	72,00	72,00	72,00	70,50
Máquina 08 Eficiência Real [%]	65,73	70,04	68,60	67,77	68,39	69,55	70,14	67,33	61,66	72,30	76,65	73,84	69,33
Máquina 08 PMT [t]	3.329,1	3.228,8	3.366,7	2.607,4	3.372,0	3.061,2	3.275,7	3.230,0	3.187,2	3.163,9	3.237,5	3.218,5	
Máquina 08 Produção Líquida Real - ton	2.188,2	2.261,4	2.309,5	1.767,1	2.306,2	2.129,1	2.297,5	2.174,8	1.965,1	2.287,4	2.481,4	2.376,7	
Máquina 08 Refugo Total [t]	35,9	16,3	24,4	14,2	-	18,0	2,2	19,4	51,1	44,2	35,0	55,0	

	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	Média
Máquina 11 Eficiência PMT [%]	80,00	80,00	80,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	80,75
Máquina 11 Eficiência Real [%]	74,70	68,68	79,19	74,16	75,58	76,29	71,50	71,95	78,40	82,00	85,71	81,61	76,64
Máquina 11 PMT [t]	5.846,6	5.423,0	6.112,7	4.755,6	6.032,3	5.953,0	6.025,8	5.661,0	5.612,2	5.699,0	5.285,8	5.492,5	
Máquina 11 Produção Líquida Real - ton	4.367,2	3.724,5	4.840,4	3.526,8	4.558,9	4.541,3	4.308,4	4.073,0	4.399,8	4.673,0	4.530,3	4.482,3	
Máquina 11 Refugo Total [t]	88,0	53,9	82,0	21,9	37,0	22,3	44,1	73,7	111,8	103,3	122,9	91,6	

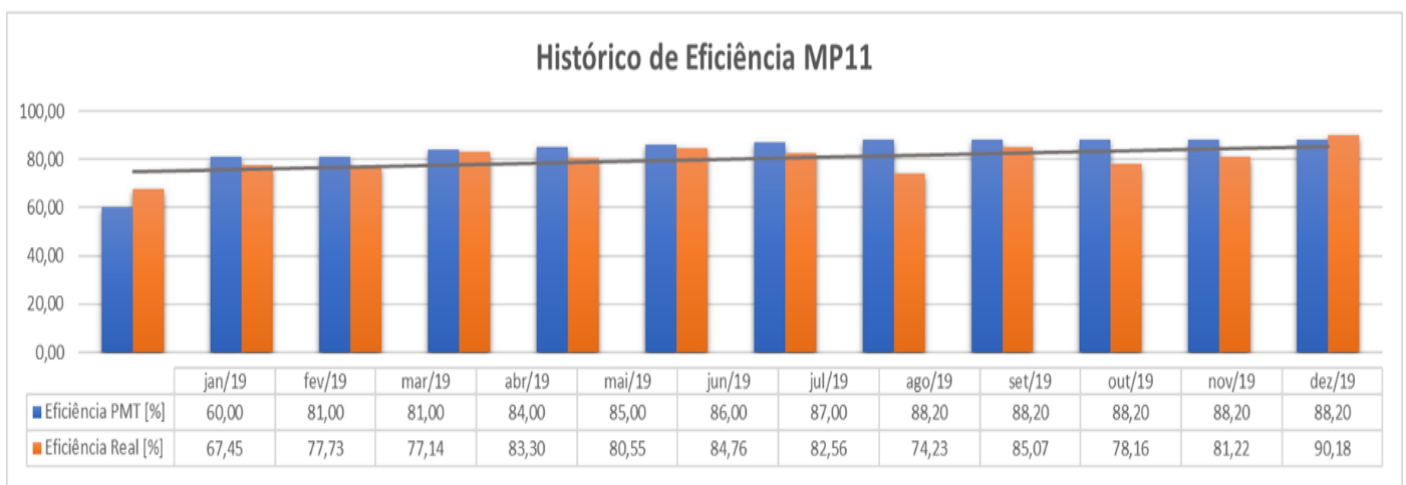
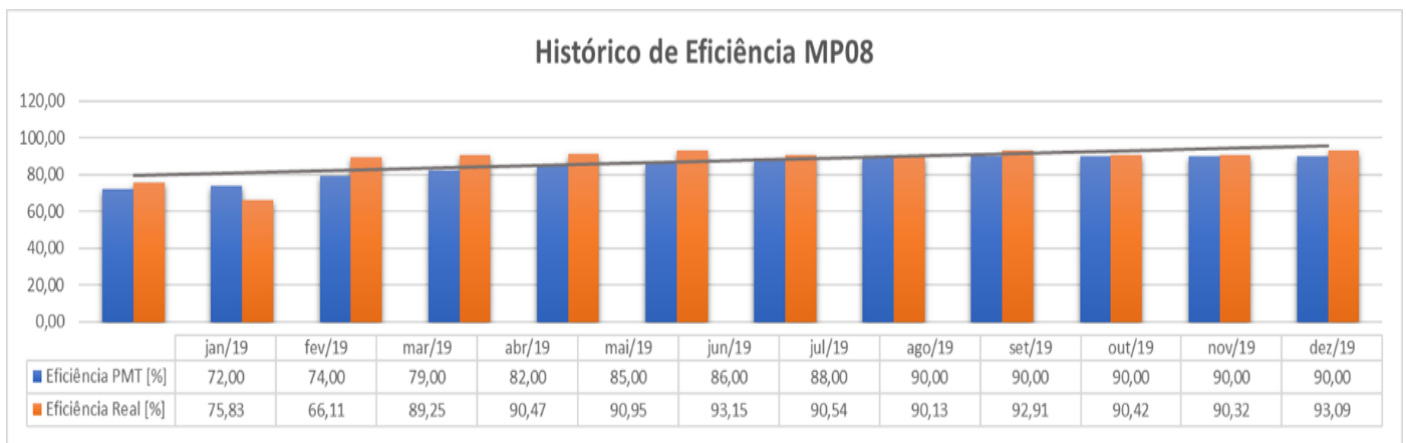


Fonte: CMPC Melhoramentos

Tabela 3 – Resultado do trabalho de aceleração de Eficiência 2019

	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	Média
Máquina 08 Eficiência PMT [%]	72,00	74,00	79,00	82,00	85,00	86,00	88,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	84,67
Máquina 08 Eficiência Real [%]	75,83	66,11	89,25	90,47	90,95	93,15	90,54	90,13	92,91	90,42	90,32	93,09	87,76
Máquina 08 PMT [t]	3.275,7	2.778,6	2.741,1	2.562,4	2.941,1	2.822,7	2.661,2	2.124,7	2.816,4	2.916,0	2.597,8	2.823,0	
Máquina 08 Produção Líquida Real - ton	2.484,0	1.836,9	2.446,3	2.318,2	2.674,9	2.629,2	2.409,4	1.915,0	2.616,7	2.636,6	2.346,3	2.628,0	
Máquina 08 Refugo Total [t]	36,0	100,9	12,5	23,0	25,3	23,6	26,9	46,0	13,0	31,3	12,5	18,1	

	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	Média
Máquina 11 Eficiência PMT [%]	60,00	81,00	81,00	84,00	85,00	86,00	87,00	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	83,75
Máquina 11 Eficiência Real [%]	67,45	77,73	77,14	83,30	80,55	84,76	82,56	74,23	85,07	78,16	81,22	90,18	80,20
Máquina 11 PMT [t]	5.690,6	5.005,8	5.888,8	5.956,3	5.969,3	5.693,8	5.311,2	4.067,2	5.760,2	5.492,6	5.600,6	5.880,7	
Máquina 11 Produção Líquida Real - ton	3.838,4	3.890,9	4.542,6	4.961,7	4.808,4	4.826,2	4.384,9	3.018,9	4.900,2	4.293,1	4.548,6	5.303,3	
Máquina 11 Refugo Total [t]	101,5	70,8	167,7	100,6	246,2	72,2	141,1	74,0	128,0	104,1	105,6	34,5	

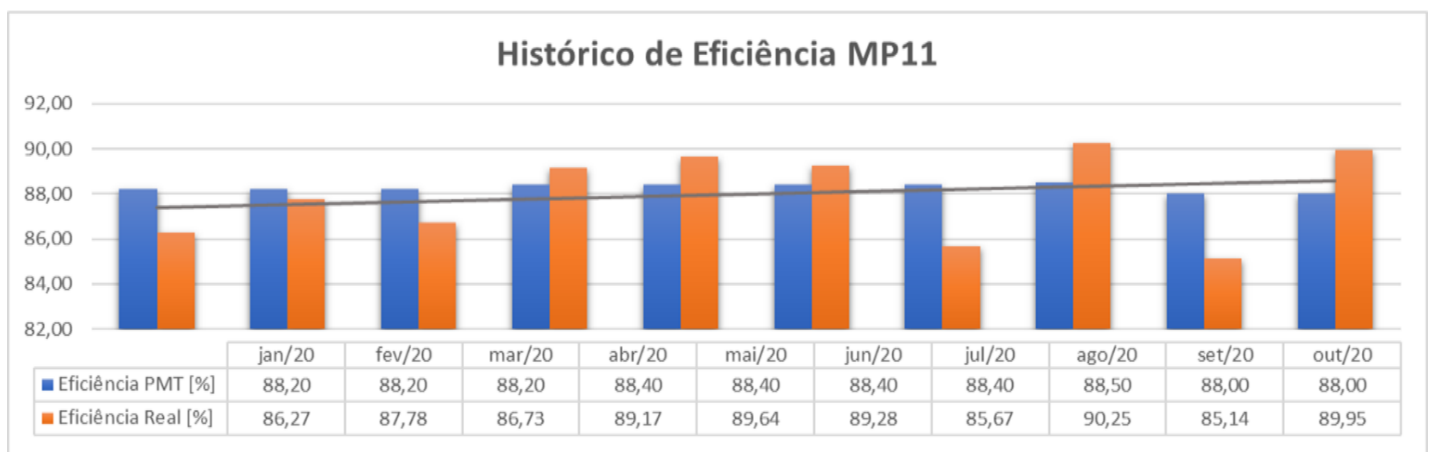
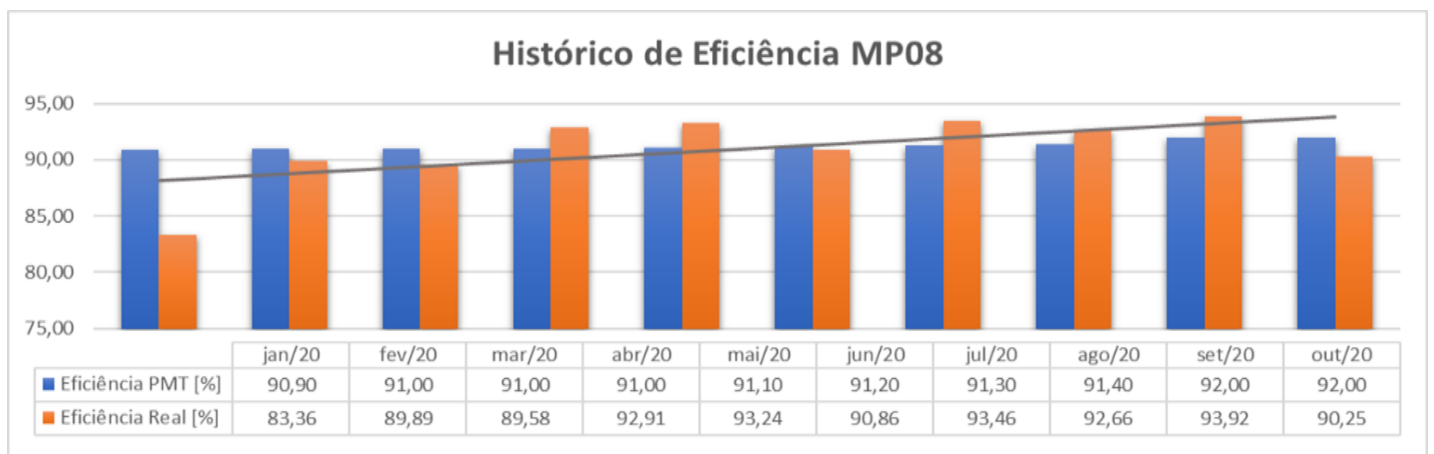


Fonte: CMPC Melhoria

Tabela 4 – Resultado do trabalho de aceleração de Eficiência 2020

	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	Média
Máquina 08 Eficiência PMT [%]	90,90	91,00	91,00	91,00	91,10	91,20	91,30	91,40	92,00	92,00			91,29
Máquina 08 Eficiência Real [%]	83,36	89,89	89,58	92,91	93,24	90,86	93,46	92,66	93,92	90,25			91,01
Máquina 08 PMT [t]	2.803,4	2.722,7	2.916,0	2.558,0	2.144,0	1.782,3	2.741,7	2.111,0	1.924,4	2.432,7			
Máquina 08 Produção Líquida Real - ton	2.336,8	2.447,5	2.612,1	2.376,8	1.999,0	1.619,4	2.562,3	1.956,0	1.807,3	2.195,5			
Máquina 08 Refugo Total [t]	48,2	15,3	16,8	5,6	8,8	7,7	21,3	18,5	24,7	49,0			

	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	Média
Máquina 11 Eficiência PMT [%]	88,20	88,20	88,20	88,40	88,40	88,40	88,40	88,50	88,00	88,00			88,27
Máquina 11 Eficiência Real [%]	86,27	87,78	86,73	89,17	89,64	89,28	85,67	90,25	85,14	89,95			87,89
Máquina 11 PMT [t]	5.990,9	5.550,7	5.642,9	5.529,2	4.531,5	3.739,5	4.652,2	2.541,9	3.413,1	3.765,5			
Máquina 11 Produção Líquida Real - ton	5.168,6	4.872,6	4.894,4	4.930,1	4.061,9	3.338,5	3.985,7	2.294,1	2.905,9	3.387,0			
Máquina 11 Refugo Total [t]	63,0	24,5	52,6	22,1	6,0	21,1	79,5	65,4	31,9	49,6			



Fonte: CMPC Melhoramentos

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação de metodologias de TPM para aceleração da eficiência e outras ferramentas, foi possível avaliar toda a cadeia produtiva, desde a produção até os aspectos humanos, ergonômicos e a performance dos equipamentos. Fica evidente que o desenvolvimento de um plano de ação para cada área em específico pode melhorar todo o clima organizacional. Através dos resultados obtidos com a implementação da metodologia TPM, foi notável a evolução percebida em diversos indicadores de operação de empresa.

Com base no estudo de caso apresentado, com a implantação da metodologia de TPM e todas as demais ferramentas, é possível considerar que houve melhorias do sistema produtivo, através da definição de padrões e com o desenvolvimento de uma gestão voltada ao combate das perdas de eficiência. O uso das ferramentas certas permite que o processo produtivo seja estável e padronizado, o que facilita a identificação das normalidades e anormalidades.

Logo, aplicando esses conceitos à empresa, a fim de melhorar a eficiência das máquinas papelerias, obtivemos um resultado satisfatório com aumento de 12% na eficiência mensal e otimização do ativo da empresa. Através dos dados coletados na revisão bibliográfica e das observações da implantação dessa metodologia na empresa, é possível concluir que quando as ferramentas de gestão são aplicadas corretamente é capaz de tornar a empresa mais competitiva, uma vez que gera melhorias na performance e na qualidade dos processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELLI, K.; RAY, L.; MILL, J. "**Clear as Mud**": *Toward greater clarity in generic qualitative research. International Journal of Qualitative Methods*, v. 2, n. 2, 2003

Disponível em: http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/2_2/html/caellietal.htm.

Acesso em: 05 Maio 2018.

IM&C CONSULTORIA INTERNACIONAL. **Apostila do Curso de Formação de Facilitadores em TPM**. São Paulo, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Ed. 5. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

GODOY, Arilda S. **Refletindo Sobre Critérios de Qualidade da Pesquisa Qualitativa**. *Gestão.Org*, v. 3, n. 2, p. 10. Mai. / Ago. 2005. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br>>. Acesso em: 05 Maio 2018. ISSN 1679-1827

GOMES, Luciano. **5W2H**: Ferramenta para a elaboração de planos de ação. 2014.

HOWELL, M. T. **Actionable Performance Measurement**. Milwaukee: Quality Press, 2006.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LAPA, R. P. **5S – Praticando os cinco sentidos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LINCOLN, Y, S; GUBA, E. G. **Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences**. In: Denzin, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed) *Handbook of qualitative research*. 2^{en} ed Thousand Oaks, CA: Sage, 2000.

MERRIAM, S.B. **Qualitative research in practice: examples for discussion and analysis**. San Francisco: Jossey-Base, 2002.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM: total productive maintenance**. Tradução Mário Nishimura. São Paulo: IMC International Sistemas Educativos, 1989. 105 p. título original: TPM Nyumon.

O que é 5S? **Templum**. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/5s/>. Acesso em: 24/10/2020.

RIBEIRO, Haroldo. **5S**: um roteiro para uma implantação bem sucedida. Salvador: Quality House, 1994. 79 p.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2a. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SUZUKI, Tokuro. **TPM em indústrias de processo**. Madrid: TGP Hoshin, 1996.