



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM MÁQUINAS DE CORTE E VINCO EM UMA EMPRESA DE PAPEL ONDULADO

AUTONOMOUS MAINTENANCE IMPLEMENTATION AT DIE CUTTING MACHINES IN A CORRUGATED PAPER COMPANY

IMPLANTACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN MÁQUINAS TROQUELADORAS EN UNA EMPRESA DE PAPEL CORRUGADO

Jair Carlos Borges Junior ¹, João Paulo Souza Bortolin ², Maycon Rampin ³, & Roberto Reis ⁴

^{1 2 3 4} Universidade Federal de Uberlândia

¹ jair.carlos@ganbatte-co.com.br ² joao.bortolin@westrock.com ³ maycon.rampin@westrock.com

⁴ roberto.reis@ganbatte-co.com.br

ARTIGO INFO.

Publicado: 03.12.2024

PALAVRAS-CHAVE: Papelão Ondulado; Manutenção Autônoma; Impressora corte e vinco.

KEYWORDS: Corrugated Paper; Autonomous Maintenance; Die-cutting Printer.

PALABRAS CLAVE: Cartón Corrugado; Mantenimiento Autónomo; Impresora Troqueladora.

*Autor Correspondente: Reis, R.

RESUMO

No contexto de necessidade em ganhos de eficiência, produtividade e redução de despesas, nada mais assertivo que treinar a equipe em uma metodologia já testada e aprovada por grandes multinacionais. Neste sentido, foi realizado o treinamento e implementação do Passo 1, 2 e 3 de Manutenção Autônoma em uma fábrica de papelão ondulado localizada no interior de SP. O projeto foi realizado inicialmente em 3 máquinas impressoras de corte e vinco, modelo DRO, com tripulação de 50 pessoas, regime de trabalho de três turnos e escala de trabalho 6 x 1. A duração deste projeto foi de 90 dias, sendo conduzido por uma empresa de consultoria chamada Ganbatte, que durante três semanas, realizou treinamentos teóricos em chão de fábrica, e nas outras três semanas, o time de operação e liderança deu continuidade no projeto com base nas atividades que a consultoria deixava como tarefa. Neste sentido, a evolução do time e os resultados alcançados foram satisfatórios, levando em consideração não só os números alcançados, mas também a cultura absorvida de criar paradas planejadas para limpeza, inspeção e lubrificação, conferência de ajustes padronizados, redução de paradas não planejadas, manutenção do equipamento retornando-o as condições básicas e redução do backlog de anomalias.

ABSTRACT

The need for efficiency gains, productivity and cost reductions makes nothing more assertive than training the team in a methodology already tested and approved by big multinationals. So, the training and implementation of Steps 1, 2 and 3 of Autonomous Maintenance was carried out in a corrugated paper company factory located in the

São Paulo - Brazil. The project was initially carried out on 3 DRO model die-cutting printing machines, with a crew of 50 people, three-shifts work and a 6 x 1 work schedule. The duration of this project was 90 days, and was conducted by a consulting called Ganbatte, which for three weeks, carried out theoretical training on the factory floor, and in the other three weeks, the operations and leadership team continued the project based on the activities that the consultancy left as a task. So, the team's evolution and the results achieved were satisfactory, taking into account not only the numbers achieved, but also the culture absorbed of creating planned stops for cleaning, inspection and lubrication, checking standardized adjustments, reducing unplanned stops, maintaining the equipment by returning it to basic conditions and reducing anomalies backlog.

RESUMEN

En el contexto de la necesidad de ganar eficiencia, productividad y reducir costos, no hay nada más asertivo que capacitar al equipo en una metodología ya probada y aprobada por grandes multinacionales. En este sentido, se realizó la capacitación e implementación de los Pasos 1, 2 y 3 del Mantenimiento Autónomo en una fábrica de cartón corrugado ubicada en SP- Brasil. El proyecto se realizó inicialmente en 3 máquinas impresoras troqueladoras, modelo DRO, con equipo de 50 personas, un régimen de trabajo de tres turnos y horario de trabajo 6x1. La duración de este proyecto fue de 90 días, siendo realizado por una empresa de consultoría llamada Ganbatte, que durante tres semanas realizó capacitaciones teóricas, y en las otras tres semanas, el equipo de operaciones y liderazgo continuó el proyecto en base a las actividades que la consultoría dejó como tareas. En este sentido, la evolución del equipo y los resultados alcanzados fueron satisfactorios, teniendo en cuenta no sólo los números alcanzados, sino también la cultura absorbida de crear paradas planificadas para limpieza, inspección y lubricación, comprobar ajustes estandarizados, reducir paradas no planificadas, mantenimiento de equipos, devolviéndolos a sus condiciones básicas y reduciendo la acumulación de anomalías.

INTRODUÇÃO

De acordo com Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP, 2020), no Brasil existem cerca de 220 empresas do ramo de celulose e papel que são distribuídas em cerca de 18 estados, e que a indústria de papel ocupa o 9º lugar no ranking de fabricantes mundiais gerando 128 mil empregos diretos e 640 mil empregos indiretos.

Neste sentido, a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE, 2020), afirma que a indústria brasileira de embalagens atingiu em 2020 o quarto ano consecutivo com crescimento nos números de produção. Mesmo com os efeitos negativos da pandemia do Covid-19, a indústria alcançou um crescimento de 0,5% em 2020, enquanto nos anos anteriores conseguiu 3,1% em 2019, 2,6% em 2018 e 1,9% em 2017.

Em específico para as indústrias de embalagens de papel ondulado, o crescimento foi de 1%, terminando o ano de 2020 com geração de 34.208 postos de trabalho e um faturamento de R\$17,42 bi.

Em complemento, Jankavski (2021) cita que o setor de embalagens, normalmente acompanha o crescimento ou a retração do PIB, já que o mercado brasileiro é baseado no consumo. Se o consumo aumenta, a demanda por embalagens também aumenta, tendo como efeito o aumento na produção. Em 2020 foi observado o crescimento do setor de embalagens e a retração do PIB, indicando um deslocamento entre os dois, que foi associado ao e-commerce, setor que teve grande aumento na demanda durante as fases iniciais da covid-19, período em que as pessoas fizeram muitas compras online, aumentando a necessidade de embalagens.

Desta forma, Junior e Carvalho (2019), afirmam que o setor de produção de embalagens de papelão ondulado tem sido cada vez mais exigido, principalmente quanto ao desempenho de seus produtos e processos devido não só a concorrência, mas ao avanço cada vez maior da tecnologia na gestão de processos em seus clientes, que exigem maior assertividade quanto ao prazo de entrega e cada vez mais processos de fabricação com indicadores de maior confiabilidade, principalmente quanto a disponibilidade de equipamento.

Desta forma Silva (2013) complementa o exposto acima, afirmando que mediante tamanha concorrência, as empresas devem manter-se atualizadas e utilizar ferramentas que possam contribuir para que o desperdício seja eliminado, os custos sejam reduzidos e a produção seja a mais eficiente possível.

Para que isso seja possível, a empresa deve adotar alguma metodologia de trabalho que consista em ter ao menos padronização do seu processo, planos e atividades de limpeza, inspeção, lubrificação, além de um time que conheça bem tecnicamente o equipamento e esteja apto a realizar atividades cotidianas de operação e manutenção.

Sendo assim, este trabalho prático, classificado com aplicado, foi realizado em uma empresa de embalagem de papelão ondulado de grande porte situada no interior do estado de SP, possui o mix de produtos bastante variado que atende clientes dos mais diversos setores. Quanto ao maquinário objeto de estudo deste artigo, foram utilizadas três máquinas impressoras corte e vinco, modelo DRO a qual foi realizada a implementação dos três passos da manutenção autônoma, sendo este o pilar mais importante do TPM.

METODOLOGIA

O projeto piloto foi realizado durante 12 semanas, inicialmente em 3 máquinas impressoras de corte e vinco, modelo DRO, tripulação de 70 pessoas, regime de trabalho de três turnos e escala de trabalho 6 x 1 em uma fábrica de papelão ondulado localizada no interior de SP. A duração do projeto foi de 90 dias, sendo conduzido por uma empresa de consultoria externa chamada Ganbatte, que durante três semanas, de forma presencial, realizou os treinamentos teóricos e coaching em chão de fábrica, e nas outras três semanas seguintes, sem a presença da consultoria, o time de operação e liderança deu continuidade no projeto com base nas atividades que a consultoria deixava como tarefa.

Neste sentido, foi realizado o treinamento e implementação do Passo 1, 2 e 3 de Manutenção Autônoma (batizado internamente na empresa como DEC *Daily Equipment Care*).

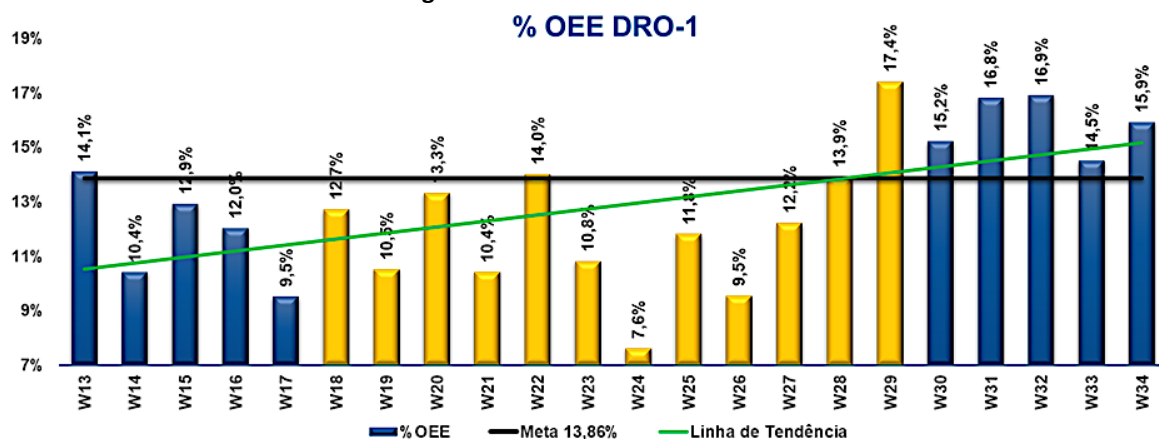
O grupo a qual a empresa faz parte está presente no Brasil há mais de 80 anos, atuando no ramo de embalagens de papelão ondulado, tendo em seu negócio, o ciclo integrado desde o plantio das florestas (Eucalipto e Pínus), as fábricas de papel (1 unidade no Brasil) e também as fábricas de Papel Ondulado (4 unidades Brasil). A empresa possui mais de 50,000 funcionários no mundo, sendo mais de 2.200 no Brasil.

Atualmente, a empresa oferece uma extensa variedade de soluções de embalagens de papelão ondulado, que atendem aos mais variados mercados, incluindo frigoríficos, frutas, calçados, eletrodomésticos, alimentos secos, bebidas, entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de 12 semanas, os indicadores OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), Paradas e MTBI (*Mean Time Between Interrupts*) foram monitorados para avaliação deste projeto. Para efeito de análise e comparação, para as 3 máquinas (DRO 1, DRO 2 e DRO 3) foram listados os resultados de 22 semanas no total, sendo 5 semanas anterior ao início do projeto e 5 semanas ao término. A nomenclatura W13, W14, etc presente nos gráficos, se referem as semanas (w = week) e os resultados foram atualizados pelo Especialista de Processo. Logo, com os dados da Figura 1, é possível avaliar o comportamento do indicador OEE antes, durante e após a implementação dos 3 passos iniciais da Manutenção Autônoma.

Figura 1. Resultado %OEE - DRO 1



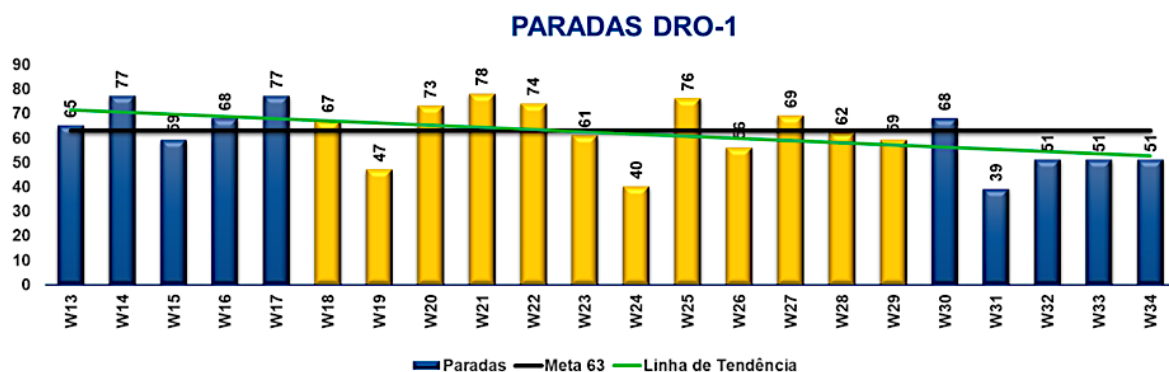
Fonte: Autores (2023)

Observando o período de 5 semanas antes da implementação, nota-se a oscilação de resultados, tendo alcançado o objetivo em uma semana e as demais variando abaixo da meta. Durante a implementação do DEC Passo 1, 2 e 3, durante 12 semanas, representado na cor amarela na Fig. (1) e demais, também há considerável variação de resultados, o que de fato é esperado, pois faz parte do desenvolvimento da metodologia, assim como das pessoas, pois:

- No Passo 1, foram criados os checklists de Limpeza, Inspeção e Lubrificação, assim como os cadernos de Ajustes Padronizados. Desta forma, foram criadas 3 paradas planejadas, sendo 20 minutos por turno, gerando 60 minutos de parada/dia, justamente para execução destas rotinas de limpeza, inspeção e lubrificação além de criar foco na identificação e solução de anomalias do equipamento. Ou seja, com a criação destas atividades, inicialmente “consome” um pouco mais de tempo da operação com a máquina parada, porém não deve ser considerado um tempo perdido, mas sim um investimento que irá se refletir em aumento de disponibilidade nas semanas seguintes.
- No Passo 2, os operadores e time de Manutenção se concentram em identificar e criar contramedidas para as anomalias de Fonte de Contaminação e Áreas de Difícil Acesso. Essas ações demandam mais tempo para execução, inclusive durante a parada planejada de 20 minutos por turno, algumas destas atividades também são realizadas.
- No Passo 3, o time de Manutenção se concentra em mapeamento e identificação dos pontos de Lubrificação. Desta forma, com ações de lubrificação, os componentes mecânicos tendem a aumentar o tempo de vida útil, reduzindo o custo de manutenção de maquinário.

Outro indicador avaliado neste projeto, foi a frequência de paradas nas máquinas. A Figura 2 apresenta o resultado na DRO-1.

Figura 2. Resultado de número de paradas - DRO 1

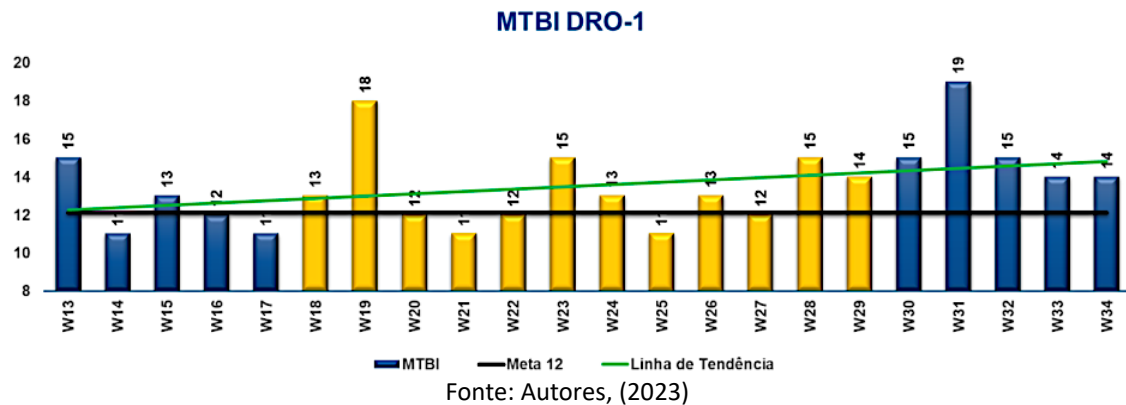


Fonte: Autores, (2023)

O número de paradas também possui comportamento variável antes e durante o projeto. Na semana W28, que se trata do início de Passo 3, o resultado se apresenta de forma decrescente (exceção W30 que há um pico), as semanas seguintes W31 até W34 estão abaixo da meta, apresentando estabilidade em 51 paradas versus target de 63 paradas/dia, durante as 3 últimas semanas avaliadas. Isso reforça o conceito de que o tempo investido em Passo 1 e 2, na identificação de anomalias, mapeamento de causa raiz e criação de contramedidas, traz os resultados de forma consistente e sustentável.

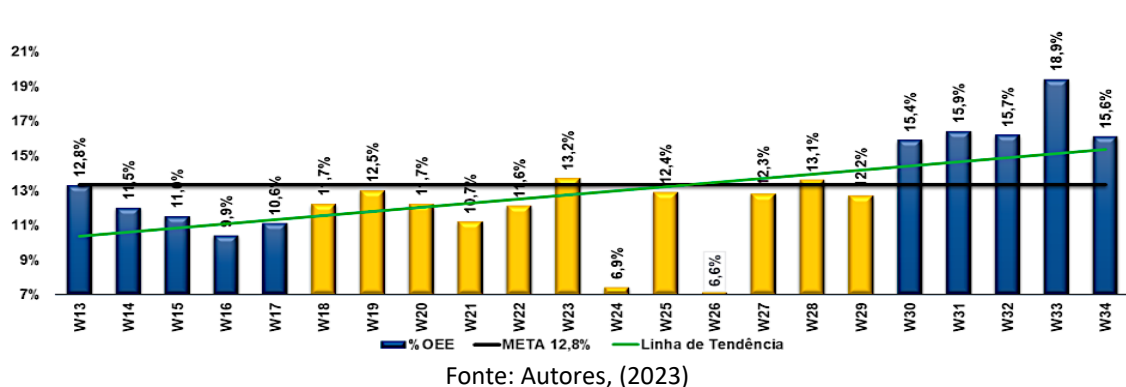
Já o terceiro indicador avaliado no projeto foi o MTBI, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3. Resultado de MTBI em minutos - DRO 1



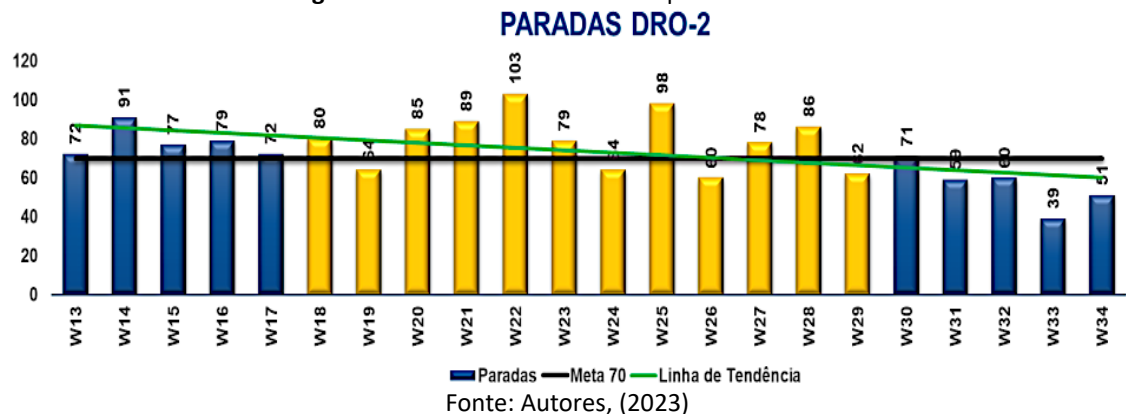
O MTBI, é totalmente influenciado pelo número de paradas. Quando se reduz o número de paradas, automaticamente ocorre o aumento de disponibilidade da máquina. No entanto, um ponto relevante na Fig. (3) é que a partir do Passo 3, semana W28, os resultados já apresentam sustentabilidade se mantendo acima de 14 minutos durante 6 semanas consecutivas. Em relação a DR0-2, a Figura 4 apresenta os resultados de OEE deste equipamento.

Figura 4. Resultado %OEE - DRO 2



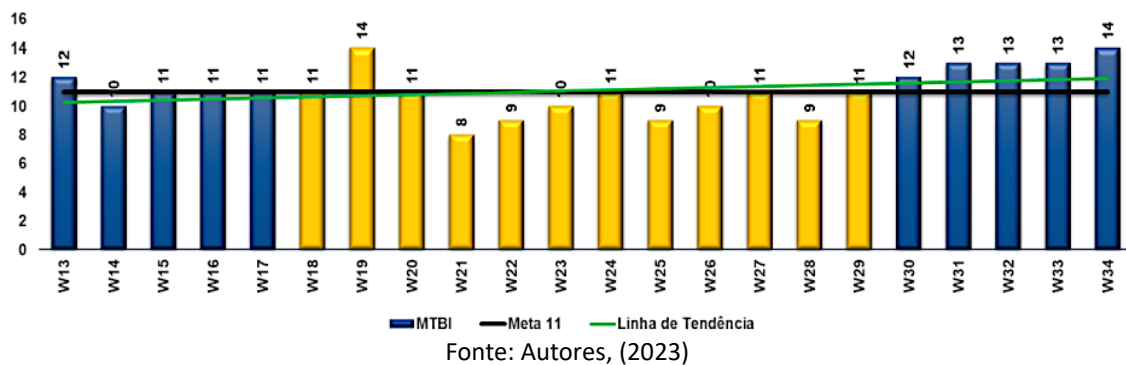
Nota-se que a máquina somente alcança a sustentabilidade, após o término da implementação, na semana W30 em diante. Também muito ligado ao fato de paradas maiores para análise de causa raiz (seja de paradas de máquina ou mesmo por quebras) e criação de contramedidas, que demandam tempo. No entanto, passado este período, a máquina comportou na semana W30 e as outras 4 semanas seguintes, acima de 15% de OEE, *versus* target de 12,8%. Já a Figura 5, mostra o resultado de paradas da máquina DRO-2.

Figura 5. Resultado de número de paradas - DRO 2



O comportamento de paradas da Figura 5 se mostra muito próximo ao ocorrido na Figura 2. Percebe-se que antes e durante o projeto, os números oscilam, porém somente se mantém abaixo da meta a partir da semana W31.

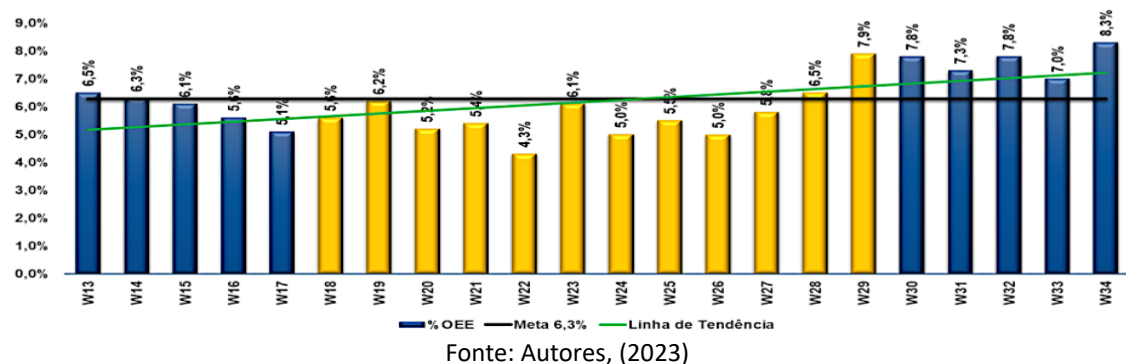
Figura 6. Resultado de MTBI em minutos - DRO 2
MTBI DRO-2



Na mesma linha que os resultados de paradas, segue o MTBI da DRO-2, conforme apresentado na Fig. (6), que somente alcançou estabilidade após a semana W30 em diante, trabalhando assim acima de 12 minutos *versus* target de 11 min.

Já a terceira máquina avaliada, foi a DRO-3. Este equipamento em específico, possui algumas diferenças de configurações físicas em relação as outras duas anteriores. Trata-se de uma máquina mais antiga, com algumas limitações e bem fora de condição básica comparada as demais, mas que ainda possui sua importância e performance aceitável. Neste sentido, a Figura 7 mostra os resultados desta máquina.

Figura 7. Resultado %OEE - DRO 3
% OEE DRO-3

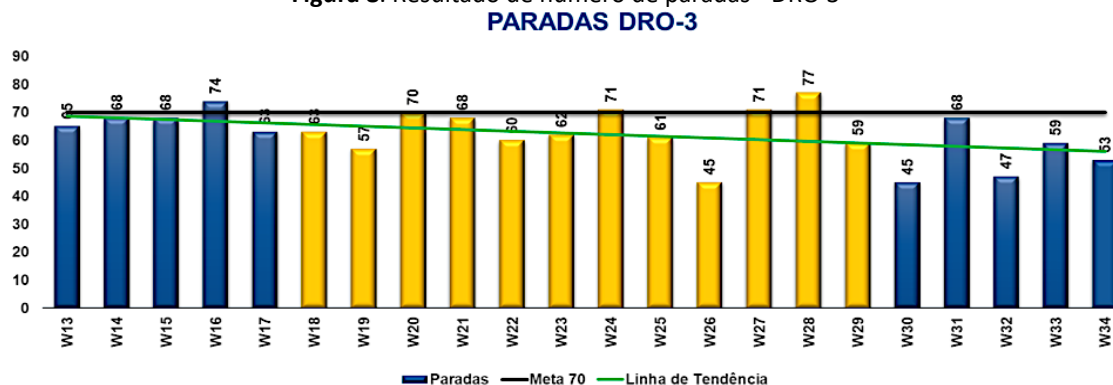


Os resultados da DRO-3 possuem comportamento de oscilação semelhante as demais máquinas avaliadas nas 5 semanas iniciais, e durante o projeto, até semana W27. A partir daí, os resultados já alcançaram a meta, e na semana W28 até W34 performou com resultado acima de 7% *versus* a meta de 6,3% de OEE.

Se tratando de paradas, a Figura 8 mostra que o resultado já vinha se comportando próximo a meta no período total selecionado para análise. Semanalmente, como o resultado foi bem próximo a meta, tendo poucos picos acima do target (W16, W24, W27 e W28), a linha de tendência apresenta comportamento de constante redução de paradas, favorecida

principalmente pelas últimas 6 semanas que obteve como resultados valores todos bem abaixo da meta, que era de 70 paradas/dia para esta máquina.

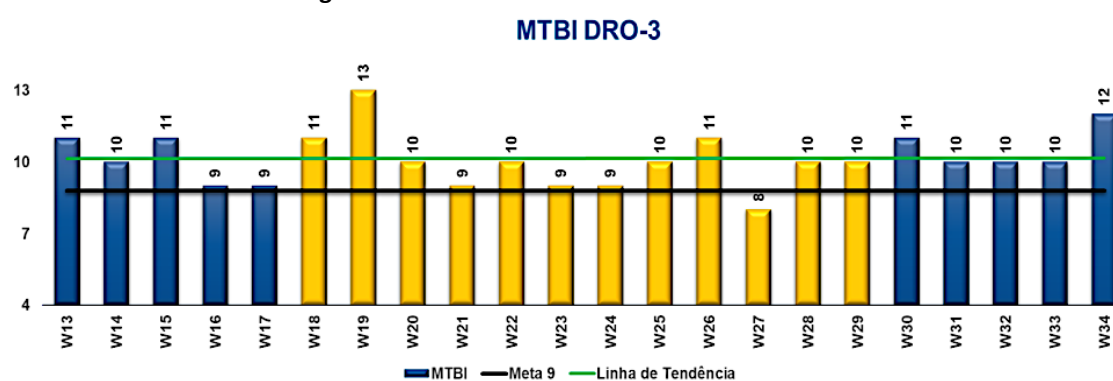
Figura 8. Resultado de número de paradas - DRO 3



Fonte: Autores, (2023)

Quanto ao MTBI, a Figura 9 mostra que mesmo havendo picos e vales nos resultados semanais, a linha de tendência mostra estabilidade no período total avaliado, estando todo o período acima da meta estabelecida que é de 9 minutos.

Figura 9. Resultado de MTBI em minutos - DRO 3



Fonte: Autores, (2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de uma metodologia, exige bastante esforço não só da consultoria, mas também do cliente que está recebendo novas informações e documentos que passarão a fazer parte de sua rotina. Logo, é necessário flexibilidade de ambos os lados, primeiramente para que se entenda a realidade do cliente e depois para que o cliente entenda como funcionará um novo método e o quanto isso irá agregar valor no dia a dia.

A partir do momento em que o cliente identifica valor agregado nas atividades ali propostas, o projeto tende a fluir com maior assertividade e rapidez. Para que isso ocorra, é necessário a quebra de paradigmas, que muitas das vezes nós mesmos carregados por décadas, e isso pode gerar bloqueios para experimentar novas técnicas, ferramentas e metodologias.

Neste sentido, um time de consultoria precisa saber a maneira correta de abordagem de seus clientes, desde o time operacional até a liderança. E neste projeto em específico, a receptividade, comunicação e interação entre as equipes, foi algo bem positivo. Fato este que favorece para melhor condução e entendimento das atividades ali propostas.

Sendo assim, quanto aos resultados obtidos neste projeto de Manutenção Autônoma, em 3 máquinas, Passos 1, 2 e 3, as atividades propostas fez com que os operadores mantivessem o

foco em melhoria das condições de operação, bem como a identificação e solução de forma preventiva das anomalias. O projeto não só melhorou as condições básicas e operacionais dos equipamentos, mas também resultou no aumento da performance, capacidade técnica e analítica dos operadores, aumento do nível de instrução e operação, redução do número de paradas, do tempo de máquina parada, além de maior envolvimento do time de produção na resolução de problemas do equipamento.

Em relação aos resultados apresentados nas Fig. (2) até Fig. (10), a evolução e estabilidade nos resultados de OEE, Paradas e MTBI, deixa claro a efetividade da utilização de uma metodologia nos processos produtivos, mostrando a importância de seguir padrões e executar com disciplina atividades tais como CIL, Ajustes Padronizados e solução de anomalias.

Para trabalhos futuros, recomenda-se o monitoramento e apresentação das ferramentas utilizadas nos passos 1, 2 e 3, assim como outros indicadores de processo tais como: quantidade de anomalias encontradas *versus* resolvidas, velocidade do equipamento, estrago/refugo, redução de número de quebras, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ABRE. (2021). Estudo macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo. Associação Brasileira de Embalagem, São Paulo, março de 2021. Recuperado de <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2022-2/>

ABRCP. O setor de celulose. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, São Paulo. Recuperado de <https://www.abtcp.org.br/o-setor>

Jankavski, A. (2021). E-commerce dá fôlego ao setor de embalagens que cresce acima da média do PIB. CNN Brasil, São Paulo.

Junior, G. A. A. & Carvalho, M.V. (2019). Aumento de disponibilidade de máquina onduladeira com manutenção preditiva através de sensores inteligentes, computação em nuvem e conceitos da indústria 4.0. XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa-PR.

Silva, R. F. I. (2013). Avaliação do processo de fabricação de uma unidade industrial convertidora de embalagens. Curitiba, 12 p. Trabalho conclusão de curso – Universidade Federal do Paraná.
