
IMPLEMENTAÇÃO DE MANUTENÇÃO PLANEJADA EM MÁQUINAS DO SETOR DE EMPACOTAMENTO NA USINA SUCROALCOOLEIRA JALLES MACHADO

IMPLEMENTATION OF PLANNED MAINTENANCE IN MACHINERY IN THE PACKAGING SECTOR AT THE JALLES MACHADO SUGAR-ALCOHOLIC PLANT

José Levi Barros de Oliveira¹, Lauriane Santin², Marinés Chiquinquirá Carvajal Bravo Gomes²

¹Academica de Engenharia Mecânica/FACEG Email: j.levibarros7gmail.com

² Professora do Curso de Engenharia Mecânica /FACEG Email: lauriane_santin@hotmail.com

³ Professora do Curso de Engenharia Mecânica /FACEG Email: marines.gomes@docente.evangelicagoianesia.edu.br

Resumo: O setor da indústria sucroalcooleira é de suma importância para o desenvolvimento econômico nacional, vide seu amplo emprego tanto no que tange ao fornecimento de açúcar para o consumo da população brasileira, quanto na aplicação na indústria de combustíveis. Como todo processo produtivo, a produção do açúcar na indústria também apresenta gargalos, tais quais as paradas de maquinário. O presente trabalho tem o objetivo de participar neste processo produtivo, propondo melhorias na disponibilidade do equipamento por meio do planejamento da manutenção, utilizando as técnicas da Manutenção Produtiva Total – TPM. A principal atividade preventiva aplicada foi de elaboração de rotas de inspeção para todas as máquinas do setor de empacotamento. Aplicando esta técnica, foi possível identificar os principais gargalos do processo produtivo, que foram corrigidos por meio das manutenções preventivas e preditivas. Através das técnicas aplicadas, num intervalo de uma safra, a Jalles Machado reduziu 87,6% das quebras do ano de 2020 para o ano de 2021, o que levou a um considerável aumento da disponibilidade dos equipamentos, reduzindo suas perdas por improdutividade em valores que se aproximam de R\$ 42 milhões.

Palavras-chaves: Indústria Sucroalcooleira, Empacotadoras, Manutenção Planejada

Abstract: The sugar and ethanol industry are of utmost importance for the national economic development, as it is widely used both for the supply of sugar to the Brazilian population and for the fuel industry. Like every productive process, the production of sugar in the industry also presents bottlenecks, such as machinery stoppages. The present work has the objective of participating in this productive process, proposing improvements in equipment availability through maintenance planning, using Total Productive Maintenance - TPM techniques. The main preventive activity applied was by elaboration of inspection routes to all the sector machines. By applying this technique, it was possible to identify the main bottlenecks in the production process, which were corrected through preventive and predictive maintenance. Through the applied techniques, in an interval of one harvest, Jalles Machado reduced 87,6% of the breaks of 2020 to 2021, what took to a substantial increase in equipment availability, reducing the losses by unproductivity in values that are close to R\$ 42 million.

Keywords: Sugar and Alcohol Industry, Packaging Machine, Planned Maintenance

INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país que investe na agricultura latifundiária de cana-de-açúcar, desde os primórdios da sua colonização, sempre buscou inovar o setor com a implantação de meios e técnicas que agilizassem e auxiliassem a produção do açúcar e dos seus derivados. Dentre elas, cabe destacar a manutenção planejada como um meio singular de ampliação do processo de fabricação de produtos e de minimização dos infortúnios¹.

Assim, por se tratar de um tema histórico no cenário brasileiro, há muita repercussão dos impactos das empresas sucroalcooleiras na economia nacional e mundial². Com o advento de novas tecnologias, as empresas do ramo de produção de açúcar e etanol buscam, em suas etapas, aplicar meios tecnológicos para aumentar a sua produtividade e reduzir as perdas, algo que, consequentemente, acarreta aumento dos seus lucros³. Para isso, é necessário que a instituição aplique uma série de

procedimentos, tais como a manutenção preventiva, a manutenção preditiva, e a manutenção corretiva, com o intuito de que o processo produtivo seja completo e eficiente.

O setor de empacotamento é o último estágio do processo de entrega de açúcar para o mercado. Na empresa Jalles Machado (JM), esse local é composto por 10 empacotadoras e 5 enfiadoras, as quais sofrem com o talvez do pó de açúcar. Esse produto se acumula nos componentes que realizam trabalhos de transladação, rotação e outros. O efeito desse acúmulo de resíduos de açúcar gera aumento de desgaste acelerado e travamento de alguns componentes.

Com efeito de diminuir as perdas da indústria, aplica-se a técnica TPM (Manutenção Produtiva Total)⁴, conceito mais moderno de manutenção. Sua eficiência está em maximizar o uso das máquinas disponíveis e em seu caráter “perda zero”⁵. Consiste na reestruturação e melhoria dos profissionais e dos equipamentos, com a

participação de todos os níveis hierárquicos da empresa, o que altera a estrutura empresarial, visando a melhora¹.

Uma medida preventiva importante pode ser o uso de rotas de inspeção. Esse método consiste em especificar os pontos da máquina que são mais propícios a falhar e identificá-los em um documento que especifica as ações a serem tomadas para que seja evitada a quebra do equipamento.

Outra atividade de prevenção que auxilia a manutenção, são as análises de falha. Entende-se que este é um meio que também contribui para que as falhas específicas de um determinado equipamento não voltem a ocorrer⁷. Diferente das rotas de inspeção que buscam evitar a quebra, essas análises agem em cima das quebras, identificando as causas da falha e tomando ações estratégicas para que não voltem a acontecer⁸.

Isto posto, ciente da importância do ramo para a organização agrária e econômica da nação, o intuito deste trabalho é estudar aplicações dos métodos de manutenção planejada, como o de rotas de inspeção, para que assim sejam evitadas falhas antes do período desejado e não venha causar grandes prejuízos para empresa, como o de uma parada de produção⁹.

Relato de Caso:

Dentre as atividades de manutenção planejada preventiva aplicada na Jalles, as principais são as rotas de inspeção. Essas rotas têm como objetivo serem as mais intuitivas possíveis. Dessa forma, utilizam-se imagens e cores para facilitar a compreensão de qualquer trabalhador que vá executá-la, seguindo também uma sequência lógica para que seja executada no menor tempo possível, demandando menos tempo dos profissionais das oficinas.

O padrão das rotas de inspeção foi concretizado em identificar, por meio de imagens ou desenhos, as posições em que o executor deve se encontrar para que verifique os pontos da máquina a serem inspecionados. Essas posições são identificadas por letras maiúsculas seguindo a ordem alfabética, cada uma com uma cor diferente e da mesma forma que as posições são

identificadas no papel (rota), também são aplicados adesivos com as mesmas cores e letras no equipamento, para que fique mais fácil a identificação. Isso vale para os pontos de inspeção, onde cada oficina possui sua cor, sendo que a oficina mecânica utiliza adesivos amarelos, e a elétrica e instrumentação, adesivos azuis.

Esses pontos foram estabelecidos estudando o histórico de quebras das máquinas e por meio de entrevistas com mecânicos, eletricitas e instrumentistas experientes, já que essas máquinas são compostas por componentes que englobam essas três áreas.

A maioria das quebras do empacotamento, cerca de 90 %, é resultante da falta de limpeza e lubrificação, atividades que ainda hoje não estão sendo realizadas com maestria. No entanto, nas novas rotas de inspeção, executores verificam se há presença de sujidade e falta de lubrificação nos equipamentos, dando destaque para limpeza, pois o local é vítima de vazamentos de pó de açúcar constantemente. Essa inspeção é realizada por meio de análise visual e auditiva, tomando cuidado com a segurança, onde o inspetor pode encontrar a presença de anomalias e ruídos anormais. Juntamente com essas medidas preventivas, também foi empregado o uso de outra medida preditiva referente à temperatura (°C), a qual utiliza termômetro a laser, que permite identificar anomalias em painéis elétricos, quadros de comando, motores elétricos e redutores de velocidade.

Algumas das quebras mais comuns são causadas por folga, gerada por desgaste excessivo, principalmente nos terminais rotulares. Também apresentam queima de motores, devido ao acúmulo de resíduos de açúcar que entram pela ventilação. As falhas por fadiga em eixos e hastes ocorrem quando os mesmos ficam incrustados de açúcar, restringindo a transladação, o que gera tensões e deformações cíclicas que levam a peça à falha.

A parte 'A' da figura 1 demonstra uma peça nova e a parte 'B', a mesma peça (por abrasão) A, porém muito desgastada. A peça 'B' chegou nesse estado devido à um desgaste excessivo, causado pela contaminação de açúcar e principalmente a falta de inspeção.

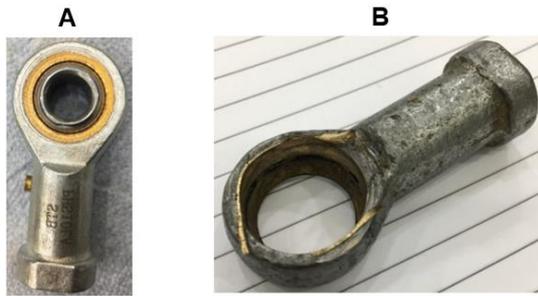


Figura 1: Exemplo de desgaste nos terminais rotulares da mordça.

A implementação das rotas de inspeção começou a ser realizada semanalmente no início, e em janeiro de 2021 até o mês de outubro, estava sendo realizada quinzenalmente em quase todas as áreas da indústria, com preferência nas áreas com maior índice de quebras. As Figuras 2 e 3 nos permitem observar a grande redução das quebras em toda indústria e principalmente no centro de distribuição e armazenagem (CDA) (destacado em azul escuro), assim que as rotas começaram a ser realizadas.

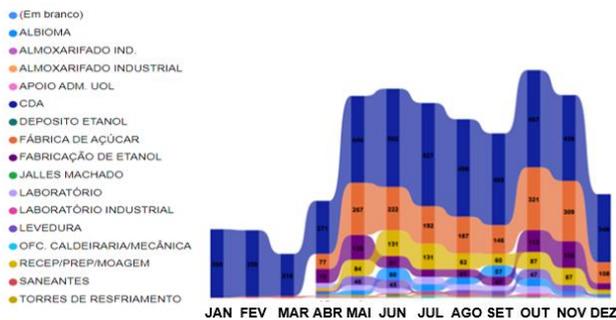


Figura 1: Áreas da indústria com maior número de quebras 2020.

A cor azul escuro se refere ao número de quebras do CDA e as outras cores à outras áreas da indústria.

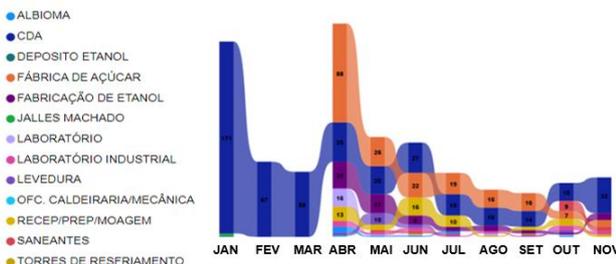


Figura 2: Áreas da indústria com maior número de quebras 2021.

Visualizando os dois gráficos acima, pode-se constatar que o número de quebras do CDA durante o ano de 2021 foi muito inferior ao do ano de 2020, fato que se

dá devido ao tempo de adaptação da implantação de uma nova forma organizacional.

O setor da indústria estudado pelo presente trabalho é o de empacotamento de açúcar, um local que se encontra dentro do depósito de açúcar, chamado de CDA (Centro de Distribuição e Armazenagem). O CDA é a área responsável pelo maior número de quebras da indústria, fato que podemos observar na Figura 4.

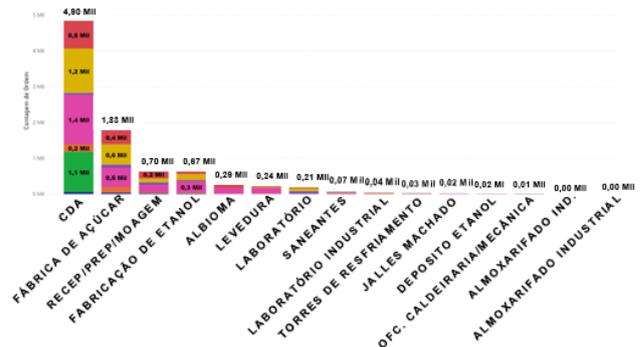


Figura 4: Gráfico de quebras geral da indústria (2020).

Em vista do problema de abertura de código de forma errônea, foi realizado um levantamento dos dados do histórico de quebras do setor de empacotamento disponíveis no SAP, *software* de gestão usado pelo grupo Jalles Machado e analisou detalhadamente cada ICN através de suas descrições, com base na curva *Potential Failure* (PF), dos anos de 2020 e 2021, o que nos permitiu evidenciar de uma forma mais clara que os resultados obtidos com o TPM foram positivos.

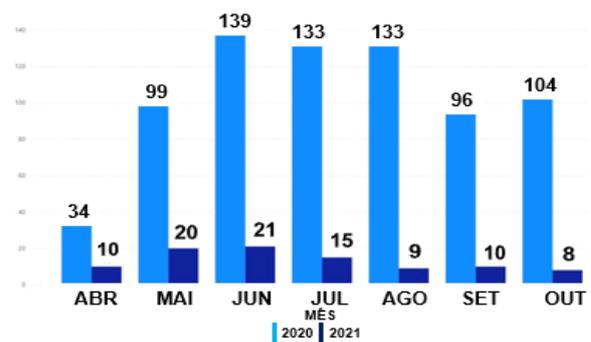


Figura 5: Comparativo de falhas 2020 vs 2021.

A respeito da figura 5, a média de quebras por mês foi de 105 quebras/mês no ano de 2020 e 13 quebras/mês no ano de 2021, sendo assim, houve uma redução de aproximadamente 87,39% de quebras até o mês de outubro de 2021.

Diante dessa grande redução, mesmo que os parâmetros para montagem desse gráfico terem sido baseados na curva PF, ainda pode haver algumas notas (ICN`s) que não são quebras. O motivo dessa observação é que, em conversa com o gestor de manutenção industrial, o mesmo afirmou que algumas ICN`s eram lançadas com descrição de uma quebra, mas na verdade não eram. Segundo ele, esse tipo de situação acontece quando a operação quer resolver alguma atividade imediatamente e acabam lançando um evento como quebra para que se receba tratamento emergencial.

A manutenção preventiva já existia na usina Jalles Machado há algum tempo, porém, as atividades de manutenção não atendiam as expectativas, porque eram muito focadas na manutenção corretiva e pouco em preventivas e preditivas. A empresa usufrui de funcionários de grande experiência que levam um conhecimento concreto daquilo que presenciaram durante anos de trabalho na “na casa”. Mesmo esse sendo um fator positivo para resolução de problemas, também é o mesmo fator que dificulta a execução de uma nova mentalidade na empresa, mas a evolução desta mudança de pensamento vem acontecendo.

A manutenção planejada, derivada do TPM, veio para mudar a mentalidade da aplicação da manutenção corretiva não programada nos equipamentos, mas com objetivo de eliminar as quebras, ou seja, quebras zero. Os resultados desse novo sistema já vêm sendo evidenciados desde sua implantação no início de 2020, como ilustra o gráfico de quebras por mês geral da indústria na **Figura 6**. Como podemos ver, o gráfico da figura 25 apresenta uma comparação do número de quebras do ano de 2020 (início da implantação do TPM), com o ano de 2021. A primeira impressão é de que o número de quebras na usina era bastante elevado, sendo que obteve uma média de aproximadamente 759 quebras nos meses de abril a outubro (temporada de safra), no entanto, pode-se dizer que esse não é um número 100 %.

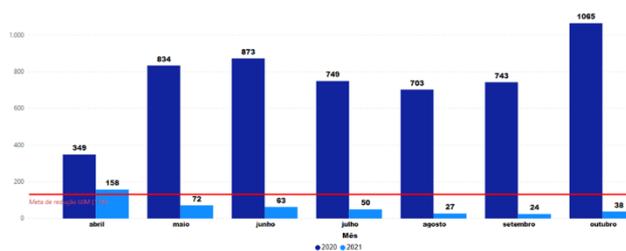


Figura 6: Quebras de equipamentos geral da indústria 2020 vs 2021.

Sabendo que na empresa, em média, um conjunto de máquinas que roda produzindo 45 pacotes por minuto (PPM) tem a capacidade de produzir 1440 fardos por turno de trabalho sem interrupções, ou seja, sem nenhuma parada no processo. A produção de fardos por hora depende de qual produto será produzido, sendo que para cada tamanho de embalagem o número de produção pode aumentar ou diminuir.

PRODUÇÃO SAFRA 2020-21		PRODUÇÃO SAFRA 2021-22	
MÊS	PRODUÇÃO DE FARDOS (Un)	MÊS	PRODUÇÃO DE FARDOS (Un)
ABRIL	92.686	Abril	166.887,00
MAIO	437.709	Maio	416.175,00
JUNHO	419.301	Junho	413.744,00
JULHO	330.996	Julho	314.023,00
AGOSTO	341.810	Agosto	421.357,00
SETEMBRO	377.689	Setembro	459.956,00
OUTUBRO	392.033	Outubro	399.513,00
NOVEMBRO	376.274	Novembro	414.121,00
DEZEMBRO		Dezembro	406.857,00
TOTAL	2.768.498	TOTAL	3.412.633,00

Tabela 1 – Comparativo das Produções das Safras 2020-21 e 2021-22.

Em vista do número de fardos mostrados na tabela 1, na safra de 2020-21 foram produzidos 2.768.498 fardos de açúcar. Com o valor de R\$ 65,38 por fardo, a Jalles ganhou por volta de R\$ 181.004.299,2 em vendas, já na safra 2021-22, foram produzidos 3.412.633 fardos que renderam cerca de R\$ 223.117.945,5.

Isto posto, a Jalles Machado ganhou na safra 2021-22 aproximadamente R\$ 42.113.646,34 a mais em

relação ao ano anterior, fato que nos leva a concluir que a busca por melhorias, reduzindo quebras (paradas de equipamentos) tem gerado avanços no capital da empresa, representando cerca de 26% de sua receita global.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Este trabalho veio com o objetivo de estudar um dos principais pilares do TPM, a manutenção planejada (MP), analisando o impacto econômico da aplicação desse método.

O setor escolhido foi o de empacotamento de açúcar que é o último estágio do processo para entrega de produto ao cliente. O motivo de escolha dessa área surgiu da análise dos indicadores da empresa, que demonstraram que aproximadamente 54,37% das quebras gerais da indústria do ano de 2020 vinham desse setor. As atividades desenvolvidas pelo setor de MP foram as de prevenção e predição. O principal trabalho desenvolvido foi o de elaboração de rotas de inspeção nos equipamentos do local.

No final do segundo semestre de 2020 as quebras no empacotamento já haviam apresentado uma redução, porém em 2021 tivemos uma redução ainda maior, cerca de 87,39% menor que o mesmo período do ano anterior. Os indicadores de disponibilidade das máquinas também subiram, o que impactou positivamente os ganhos em venda de fardos de açúcar. Os resultados obtidos foram de um aumento de aproximadamente R\$ 42.113.646,34 da safra 2020-21 para safra 2021-22. Assim sendo, torna-se evidente a importância da manutenção planejada em um ambiente industrial, através dela é possível maximizar os ganhos da empresa através do aumento da confiabilidade dos equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. **MIRSCHAWKA, V., & OLMEDO, N. L.** Manutenção: Combate aos custos da não-eficácia, A vez do Brasil. (1993).

2. **MOUBRAY, J.** Introdução à manutenção centrada na confiabilidade. (1996).
3. **BARAN, L. R.** Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução de falhas: um estudo de caso. (2012).
4. **NAKAJIMA, S.** Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance. (2021).
5. **SUZUKI, T.** TPM in Process Industries Productivity press. (1994).
6. **BANKER, S.** The Performance Advantage - Revitalizing the Workplace. (2021).
7. **ALMANNAI, B., GREENOUGH, R., & KAY, J. A** decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. . *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v. 24, n. 4 , pp. 501-507. (2008).
8. **PALADY, P.** FMEA: Analysis of failure modes and effects: Predicting and preventing problems before they occur. (1997).
9. **PINTO, A. K., & XAVIER, J. N.** Manutenção: função estratégica. (2007).